UNIVERSTE PARIS-SUD

FACULTE DE MEDECINE KREMLIN-BICETRE

12

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(diplôme d'Etat)

par

Françoise CZYGLIK

née le 8 mars 1939 à Paris

Présentée et soutenue publiquement le 1972

ETUDE DE LA MORPHOLOGIE DES SPERMATOZOIDES DANS LES CAS DE STERILITE AVEC VARICOCELE

Président de Thèse:Monsieur le Professeur ALAGILLE

U N I V E R S T E P A R I S - S U D

FACULTE DE MEDECINE KREMLIN-BICETRE

T H E S E

pour le

D O C T O R A T E N M E D E C I N E

(diplôme d'Etat)

par

Françoise CZYGLIK

née le 8 mars 1939 à Paris

Présentée et soutenue publiquement le 1972

ETUDE DE LA MORPHOLOGIE DES SPERMATOZOIDES DANS LES CAS DE STERILITE AVEC VARICOCELE

Président de Thèse:Monsieur le Professeur ALAGILLE

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A mon mari

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549225_0010

A Monsieur le Professeur Agrégé G. DAVID

En remerciement de l'accueil chaleureux qu'il m'a réservé dans son service et de la patience infinie avec laquelle il m'a guidée au cours de la réalisation de ce travail.

Qu'il veuille bien trouver ici le témoignage de ma très profonde gratitude et de mon fidèle attachement.

A Monsieur le Professeur ALAGILLE

En remerciement de l'honneur qu'il me fait d'accepter la présidence de cette thèse.

A Monsieur le Professeur Agrégé J.P. DADOUNE

Il m'a initiée aux techniques histologiques et m'a donné le goût de la recherche.
Qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance et de ma sincère amitié.

A Monsieur le Docteur J.P. BISSON

dont l'extrême gentillesse et les conseils attentifs m'ont considérablement aidée.
Je l'en remercie ici et l'assure de ma très profonde amitié.

A tous mes collègues et aux techniciens du service d'Histologie-Embryologie du CHU Kremlin-Bicêtre.

ETUDE DE LA MORPHOLOGIE DES SPERMATOZOIDES DANS LES CAS DE STERILITE AVEC VARICOCELE

P L A N

INTRODUCTION ..... p. I

HISTORIQUE ..... p. 4

MATERIEL ET METHODES ..... p. I6

RESULTATS ..... p. 35

DISCUSSION ..... p. 56

CONCLUSION ..... p. 66

BIBLIOGRAPHIE ..... p. 69

INTRODUCTION

Le varicocèle,affection relativement fréquente et de connaissance fort ancienne,connait depuis quelques années un grand regain d'intérêt du fait de la mise en évidence de sa responsabilité dans certaines stérilités.

Il est en effet acquis que cette simple perturbation circulatoire,le plus souvent parfaitement muette,entraine chez certains hommes une altération profonde de la composition du sperme,se caractérisant par

-une oligospermie

-une asthénospermie

-une tératospermie assez particulière marquée par la prédominance de spermatozoïdes à tête allongée (Tapering forms pour les auteurs Anglo-Saxons) et la présence de cellules immatures de la lignée spermatique.

La responsabilité du varicocèle est enfin bien prouvée par l'évolution après cure chirurgicale:dans un pourcentage élevé des cas la composition du sperme s'améliore et surtout un retour de la fécondité est assez fréquemment constaté.

Mais trois notions essentielles viennent compliquer ce schéma :

-il est parfaitement établi qu'un varicocèle n'entraine pas obligatoirement un état de stérilité,ni même une perturbation

du spermogramme

-il n'y a aucun parallélisme entre l'importance clinique du varicocèle et le risque de stérilité:celle-ci survient aussi bien dans les formes trés légères que dans les formes majeures

-enfin il n'y a également aucun rapport direct entre l'intensité clinique du varicocèle et le degré de retentissement sur le spermogramme:là encore des perturbations importantes peuvent être associées à un varicocèle d'un volume très modéré.

Ces seules notions suffisent à démontrer combien il serait hasardeux de vouloir relier directement la constatation d'une stérilité à la seule reconnaissance clinique d'un varicocèle. L'examen de sperme est une étape à la fois capitale et obligatoire. Encore conviendrait-il de savoir si les perturbations du spermogramme,telles que nous les avons résumées précédemment,sont spécifiques du varicocèle.C'est là finalement la question essentielle dans ce problème aussi bien d'un point de vue théorique que pratique.

Il est évident qu'au sein du complexe biologique seules des caractéristiques morphologiques peuvent apporter une note spécifique.

C'est sans doute à MAC LEOD(26) que l'on doit la mise en évidence de la fréquence des formes à tête allongée.Cependant,tout en reconnaissant leur valeur diagnostique,cet auteur a toujours souligné que ces formes peuvent être observées dans des circonstances autres que le varicocèle.

Malgré cette réserve l'analyse morphologique du sperme, ou spermocytogramme,est devenue le pivot du diagnostic biologique et donc l'élément déterminant de la décision thérapeutique.

Ainsi se trouve reportée sur le spermocytogramme une très lourde responsabilité,d'autant plus lourde que la définition des formes caractéristiques n'a pas jusqu'à présent été établie avec une très grande précision.

Nous avons de ce fait estimé nécessaire de reprendre une analyse détaillée et comparée du spermocytogramme chez

-50 hommes stériles porteurs d'un varicocèle

-20 hommes stériles non porteurs d'un varicocèle

-IO hommes à fécondité prouvée

Ce travail a été poursuivi avec le désir d'apporter une réponse ou une confirmation à certaines questions,à nos yeux essentielles:

-Quelles sont les formes que l'on peut considérer comme caractéristiques du varicocèle?

-Comment peut-on les définir sur le plan morphologique?

-Sont-elles susceptibles de survenir en dehors du varicocèle, dans des stérilités voire même chez des hommes féconds?

-Si oui existe-t-il un seuil numérique qui apporte un élément différentiel?

HISTORIQUE

HISTORIQUE

L'éclairage particulier donné actuellement au varicocèle risque de faire oublier que cette affection est connue depuis fort longtemps et que certaines constatations classiques méritent encore considération.

TULLOCH(I962) attribue à Ambroise PARE une définition du varicocèle:"masse compacte de vaisseaux remplis d'un sang mélancolique".Nous n'avons pas,pour notre part,retrouvé dans les oeuvres du grand chirurgien cette citation.

Par contre nous avons découvert l'étendue des connaissances sur cette affection et les conceptions qui prévalaient au siècle dernier en nous reportant au chapitre "varicocèle" du "Dictionnaire de Médecine ou répertoire général des sciences médicales considérées sous les rapports théorique et pratique",édité par LABE en I846.

Nous y avons trouvé tout d'abord une excellente définition,pleine d'une subtilité anatomique qui a malheureusement disparu dans les travaux modernes:"On désigne sous ce nom tout à la fois la dilatation des veines du scrotum et celle des veines du cordon spermatique;beaucoup d'auteurs ont réservé le nom de varicocèle aux premières de ces veines,et ont appliqué le nom de cirsocèle à la dilatation des secondes.L'usage a prévalu et a fait employer la même dénomination pour toutes les varices des bourses".

Suit un essai d'explication pathogénique qui associe des raisons anatomiques,dans l'ensemble fort valables,à des considérations plus pittoresques sur le rôle des excès sexuels:"Le varicocèle est une maladie très commune,et on en trouve la cause dans certaines dispositions anatomiques;d'abord,les veines spermatiques sont très longues et placées de telle manière que le sang doit circuler contre les lois de la pesanteur;ensuite elles sont absolument dépourvues de valvules,circonstance qui y rend la circulation encore plus difficile;enfin il arrive souvent que leurs parois sont plus faibles et moins résistantes que celles de beaucoup d'autres veines.Il résulte de ces dispositions que le sang a une certaine tendance à stagner dans les veines spermatiques,et à les dilater.

Mais il faut admettre pour le varicocèle,comme pour les varices,une cause active qui s'ajoute souvent aux causes précédentes en quelque sorte passives.Cette cause active,c'est l'appel ou l'arrivée fréquente d'une grande quantité de sang vers les testicules. Les auteurs qui ont signalé l'abus des plaisirs vénériens et la masturbation comme causes du varicocèle ont indiqué cet afflux sanguin qui force les veines des testicules à recevoir une plus grande quantité de sang que dans l'état ordinaire,et prédispose peut-être ces vaisseaux à un épaississement des parois analogue à celui dont il a été question à propos des varices en général".

Les deux paragraphes suivants sur l'âge de constitution et surtout sur la prédominance d'un côté et son explication judi-

cieuse,restent d'actualité.

"Le plus grand nombre des auteurs s'accorde à reconnaitre que le varicocèle se développe de préférence chez les jeunes sujets depuis l'époque de la puberté jusqu'à l'âge de trente ou trente-cinq ans;il peut apparaitre encore plus tard,mais on le voit rarement se montrer pendant la vieillesse;cette influence de l'âge est en rapport avec ce que nous disions tout à l'heure sur l'exercise ou l'abus des fonctions génitales comme causes de cette affection.

Le varicocèle peut exister des deux côtés en même temps; mais,dans la plupart des cas,il n'existe que d'un seul côté,et c'est beaucoup plus souvent à gauche qu'à droite.L'anatomie explique encore cette particularité:à gauche,la veine spermatique principale vient s'aboucher à angle droit dans la veine rénale;à droite,au contraire,elle va le plus souvent s'aboucher,sous un angle assez aigu,dans le tronc de la veine cave inférieure,suivant la direction même du courant sanguin.Il est incontestable que la première de ces dispositions est la moins favorable à la circulation,et qu'elle peut être une cause de stase sanguine dans les veines spermatiques.Ajoutons à cela que l'accumulation des matières fécales dans l'S iliaque du colon peut comprimer les veines du côté gauche, surtout en cas de constipation,et apporter encore une certaine gêne à la circulation dans ces vaisseaux;enfin,le testicule gauche étant toujours situé plus bas que le droit,c'est une raison pour

que les veines soient plus longues,et partant plus disposées à subir la dilatation variqueuse".

Le chapitre "Symptômes" fait tout d'abord état de formes gigantesques,méritant parfaitement le qualificatif d'historiques:"Plusieurs observateurs,J-L Petit en particulier,ont cité des faits dans lesquels le scrotum descendait jusqu'au milieu de la cuisse".

Mais,dans tous les cas,est parfaitement souligné un caractère essentiel:"c'est de diminuer très notablement dans la position horizontale".De même que le caractère indolore des formes habituelles:"Le varicocèle,tant qu'il est peu volumineux,ne donne lieu à aucun symptôme fonctionnel;cela explique pourquoi beaucoup de malades portent cette affection pendant un certain temps sans en avoir connaissance".

Il est interressant de constater que déjà sont signalées des conséquences éventuelles sur le testicule:"Une autre circonstance,sous le rapport du pronostic,est digne d'attention;je veux parler de l'atrophie du testicule qui est parfois la conséquence du varicocèle.A la longue,la compression que déterminent les veines volumineuses fait diminuer le volume de cet organe.Mais il faut bien noter que la disparition complète du testicule est un fait exceptionnel,et d'un autre côté,comme cette atrophie est loin d'avoir lieu toujours,que bien souvent elle arrive à un âge où les testicules ne fonctionnent plus,elle ne donne que dans certains

cas très rares une gravité réelle à cette affection".

Enfin cet article se termine par un chapitre de thérapeutique qui comprend des mesures palliatives et curatives.
Au titre des premières,apparait déjà l'emploi d'un suspensoir;plus original est le moyen attribué à Hervez de Chégoin:"il consiste à tirer en bas la peau des bourses du côté malade,et à l'entourer d'un lien circulaire quelconque modérément serré.Le testicule se trouve remonté et maintenu dans la même position que par le suspensoir."
Le traitement curatif comprend trois méthodes:

-l'excision,"abandonnée aujourd'hui à cause de ses dangers.En effet,elle donne lieu plus que tous les autres moyens aux funestes effets de l'infection purulente."

-la compression percutanée,visant délibérément à une nécrose des téguments et du paquet vasculaire.

-enfin,la ligature des veines du cordon.

Ce procédé,attribué à Ambroise PARE,semble avoir la faveur à condition de le réaliser encore par passage d'une ligature transcutanée pour éviter les risques infectieux d'une incision.Cette contrainte a stimulé l'ingéniosité des chirurgiens de l'époque et plusieurs techniques différentes sont décrites.Mais on conçoit les risques d'une telle manoeuvre conduite "à l'aveugle".

Aussi ce chapitre se termine-t-il sur un ton assez pessimiste:

"Tous les moyens que nous venons d'indiquer ont été suivis d'accidents;plusieurs malades ont eu le testicule atrophié à la suite de la compression ou de la ligature,par suspension de la circulation dans l'artère spermatique;Delpech a été assassiné par un jeune homme chez lequel la ligature de deux varicocèles avait amené ce facheux résultat.D'autres malades sont morts de phlébite,et un grand nombre n'ont été guéris que momentanément".

Devant ces risques,pour le malade et même pour le chirurgien,on comprend la prudence de la conclusion:"Si,à côté de ces résultats,on considère l'innocuité du varicocèle et la facilité de remédier à ses inconvénients par un suspensoir dans la grande majorité des cas,on arrive à cette conclusion que le traitement curatif doit être rarement employé".

Malgré l'apparition de l'asepsie,cette conclusion est restée parfaitement valable jusque naguère.

C'est la reconnaissance du rôle éventuel du varicocèle dans la stérilité qui a complètement bouleversé la conception classique.

Cette vue nouvelle est généralement attribuée à un chirurgien anglais,urologue à Edimbourg,W.S.TULLOCH(40) qui,le premier,aurait en I952 établi un rapport entre l'existence d'un varicocèle et un état de stérilité.Nous reviendrons sur ce travail.

Mais nous avons retrouvé dans un article de deux auteurs américains,D. MACOMBET et M.B. SANDERS(29) sur la numération des

spermatozoïdes,un paragraphe rapportant la correction d'une oligospermie après la cure d'un varicocèle bilatéral;nous croyons utile de citer textuellement ce texte en soulignant sa date,I929 :

"Un cas peut être cité pour illustrer l'effet du traitement sur la numération.Le patient ne présentait aucune anomalie physique si ce n'est un varicocèle bilatéral.La numération était à 20.000.000 par cm3.Une période d'abstinence de trois mois n'avait pas permis d'améliorer la numération.Il accepta finalement une excision de son varicocèle bilatéral et,cinq mois plus tard,la numération était montée à 73.000.000 par cm3.Sa femme devint enceinte et fut délivrée à terme.En ce moment une nouvelle grossesse évolue normalement".

On ne peut nier que cette observation établit nettement la responsabilité du varicocèle dans un cas de stérilité et que l'on doit donc attribuer à MACOMBER et SANDERS la paternité de cette conception nouvelle.

TULLOCH devait renouveler pareille observation,mais 23 ans plus tard,sans d'ailleurs se référer au travail de MACOMBER et SANDERS qui n'avait eu aucun écho.

TULLOCH rapporte dans ces termes son observation :

"Age:28 ans;marié depuis deux ans;l'examen physique montre un volumineux varicocèle bilatéral avec des testicules de taille normale mais mous;l'examen de sperme révèle une azoospermie; la biopsie testiculaire met en évidence un défaut de maturation des spermatozoïdes.

-Avril I950 :excision du varicocèle bilatéral

-Octobre I950 :numération des spermatozoïdes :I8.000.000

-Mars I95I :numération des spermatozoïdes :27.000.000

-Avril I95I :grossesse chez la femme".

Ce travail de TULLOCH,bien qu'il n'ajouta rien à celui de MACOMBER et SANDERS,échappa,lui,à l'oubli;sans doute le "terrain" était-il devenu entre temps plus favorable.

Toujours est-il que RUSSEL apportait dès I954 une étude statistique,la première,sur ce sujet.En comparant l'incidence du varicocèle dans deux groupes,l'un d'hommes féconds,l'autre d'hommes stériles,il mettait en évidence une plus forte fréquence de varicocèles dans le premier groupe.Cependant on doit bien souligner qu'il n'existait entre les deux groupes qu'une différence de fréquence.Cette constatation est d'une grande importance car elle conduit à la double notion

-que le varicocèle peut être cause d'une stérilité

-mais aussi qu'il n'entraine pas obligatoirement une infécondité.

Avec plus de dix sept années de recul cette notion reste parfaitement valable.C'est elle qui fait d'ailleurs toute la difficulté de la conduite thérapeutique et qui explique par là-même l'utilité d'éventuels critères biologiques.

A la même époque DAVIDSON (I954) apportait,de ce point de vue,des précisions importantes.En effet,par l'étude d'une série de douze cas,il dégageait le tableau biologique du varicocèle qui,pour lui associait:

-une augmentation du volume de l'éjaculat

-une diminution du nombre des spermatozoïdes

-une baisse de leur mobilité

-enfin une augmentation des formes anormales avec présence en grand nombre de cellules de la lignée spermatique.

Au total DAVIDSON avait parfaitement défini les plus notables des perturbations séminales.Il en faisait d'ailleurs un tableau commun non seulement au varicocèle mais à toutes les causes d'hyperthermie testiculaire.Cependant cet auteur n'apportait aucune précision quant aux caractères plus particuliers des formes anormales.

Dans les années qui suivirent,de nombreuses statistiques, anglaises tout d'abord,puis nord-américaines apportaient la preuve décisive de la responsabilité du varicocèle:toutes s'accordaient pour reconnaitre que la cure chirurgicale entrainait une amélioration du sperme,suivie de la survenue d'une grossesse,le pourcentage de succès étant assez variable d'une statistique à l'autre,mais dans l'ensemble non négligeable comme le montre les données du tableau n°I.

L'étape suivante devait être la mise en évidence d'anomalies morphologiques spécifiques et c'est à Mac LEOD que l'on doit ce progrès capital (I964 et I965).Cet auteur appliqua à une série de 200 cas un système d'analyse morphologique basé sur la répartition des spermatozoïdes en 5 classes:normaux,macrocéphales,microcéphales,à tête éffilée("tapering"),amorphes,bicéphales.Il parvint

T A B L E A U I : Résultats obtenus après cure de varicocèle

Auteur	Nombre de patients	Grossesses
BROWN (4)	185	43 %
CHARNY (6)	104	25 %
DUBIN (10)	111	48 %
HANLEY (17)	60	30 %
MAC LEOD (27)	185	43 %
SCOTT (36)	108	26 %
TULLOCH (41)	30	33 %

ainsi,par comparaison avec une série de témoins normaux,à dégager le type des anomalies prédominant dans les cas de varicocèle:

-d'une part les formes à tête éffilée(pas plus de 7% chez les témoins,23% dans les varicocèles)

-d'autre part les "amorphes"(pas plus de I0% chez les témoins, 25% dans les varicocèles)

-enfin les cellules immatures de la lignée,principalement des spermatides(moins de 7% chez les témoins,I6% dans les varicocèles).

Malheureusement une définition très précise des deux premiers types,les formes éffilées et surtout les amorphes,manquait dans ce travail et n'a jamais été fournie depuis avec précision.En ce qui concerne les premières,aucune donnée chiffrée n'a été apportée.Quant à la catégorie des "amorphes" elle représente un groupe assez vague,et certainement disparate puisque réservé aux "cellules de forme ou structure bizarre".

L'avenir devait d'ailleurs apporter une certaine déformation à ces données initiales,en estompant la place des cellules amorphes.Mac LEOD lui-même contribua à cette déformation puisqu'il écrivait en I968(congrès de Tel-Aviv):"la morphologie de la tête des spermatozoïdes est dominée par la variété "tapering" dans laquelle il apparait que l'allongement normal du noyau de spermatide survenant au stade SB2 de CLERMONT est exagéré.D'autres déviations dans la forme de la tête,telle qu'une bicéphalie peut être consta-

tée mais la forme "tapering" est caractéristique".

Qoiqu'il en soit,à la suite de ces travaux de Mac LEOD et de l'interprétation ultérieure qui en était donnée, le diagnostic biologique du varicocèle repose depuis quelques années sur la recherche d'un ensemble spermatique associant principalement

-une oligospermie

-une asthénospermie

-des altérations morphologiques à type d'allongement de la tête

-la présence en grand nombre de cellules de la lignée spermatique.

Il faut cependant souligner qu'aucun de ces éléments,ni même leur association,ne peut être considéré comme exclusivement spécifique du varicocèle;c'est évident en ce qui concerne l'oligospermie et l'asthénospermie;c'est vrai également pour les altérations morphologiques dont Mac LEOD soulignait d'emblée qu'elles réalisaient un tableau de "stress" observable en dehors du varicocèle,en cas d'atteinte virale ou chimique par exemple.

Malgré ces réserves tous les auteurs s'accordent maintenant pour donner la plus grande importance diagnostique aux éléments fournis par le spermogramme et surtout le spermocytogramme.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL ET METHODES

I. Cas étudiés

Nous avons étudié un total de 70 spermes provenant du laboratoire d'HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE du centre hospitalier de BICETRE.

Ils se répartissent en 3 groupes:

-le premier groupe comprenait 50 cas;il s'agissait d'hommes appartenant à un couple stérile,et dont l'examen clinique avait relevé l'existence d'un varicocèle.Il est important de souligner que nous n'avons retenu que des cas où le diagnostic clinique avait été porté avant l'examen biologique.Le plus souvent il s'agissait d'un varicocèle unilatéral siégeant à gauche.

-le deuxième groupe comprenait 20 cas;il s'agissait également d'hommes appartenant à un couple stérile,mais cette fois non porteurs de varicocèle.Nous désignerons ultérieurement ces cas sous le terme de témoins stériles sans varicocèle.

-enfin le troisième groupe comprenait IO cas;cette fois il s'agissait d'hommes appartenant à des couples féconds.Nous les désignerons sous le terme de témoins féconds.La difficulté d'obtenir un recueil de sperme chez des hommes mariés non stériles nous est apparue,à cette occasion,assez grande et

explique que ce troisième groupe soit relativement réduit.

II. Méthodes

a) Recueil de sperme

Le sperme a toujours été recueilli par masturbation, après une durée d'abstinence sexuelle d'au moins trois jours. Le recueil a été fait le plus souvent au laboratoire, parfois à domicile mais en ce cas la durée du transport n'a jamais excédé I heure.

b) Examens autres que morphologique

Sur chaque éjaculat on a pratiqué:

-une mesure de volume

-une mesure de pH

-une numération des spermatozoïdes

-une évaluation du pourcentage des formes mobiles

c) L'examen morphologique: le spermocytogramme

L'étalement avait été pratiqué après homogénéisation soigneuse de l'ensemble de l'éjaculat. En cas d'oligospermie importante (numération inférieure à I0 millions par cm3), une centrifugation préalable a été nécessaire; l'examen fut alors effectué sur une goutte du culot de centrifugation.

Les étalements ont été colorés par l'hémalun éosine.

La lecture a comporté l'examen de 200 spermatozoïdes et et leur classement en formes normales et

formes anormales.

Parmi ces dernières,on a distingué:

.<u>les anomalies de la tête</u>,classées en

-têtes allongées

-têtes amincies

-microcéphales

-macrocéphales

-formes irrégulières

-formes dupliquées (binuclées ou bicéphales)

.<u>les anomalies de la pièce intermédiaire</u>,classées en

-restes cytoplasmiques

-angulations du flagelle

.<u>les anomalies du flagelle</u>,classées en

-flagelles courts

-flagelles absents

-flagelles enroulés

Tel est le système de classification adopté.Son apparente simplicité ne doit pas dissimuler les difficultés que nous avons rencontrées pour son application.En effet,il ne suffisait pas d'avoir isolé ces différentes classes. Encore fallait-il donner à chaque type une définition exacte afin que la lecture soit fondée sur les bases les plus rigoureuses possibles.

Notre système de classification,pour être applicable de manière fiable,a donc nécessité une définition assez précise des différentes anomalies.

Pour ce faire,nous avons tout d'abord photographié un grand nombre de spermatozoïdes normaux et anormaux.Un recueil de ces microphotographies a été constitué,chaque élément photographié portant simplement un numéro.Le cahier a été ensuite soumis séparément à 5 lecteurs différents qui, chacun,ont classé les différents éléments dans les classes précédemment indiquées.Une confrontation des résultats a ensuite permis d'isoler:

-les éléments ne prêtant à aucune contestation,parce qu'ils avaient été l'objet de la même identification par tous les lecteurs

-les éléments prêtant à contestation parce qu'ils n'avaient pas fait l'objet d'un classement unanime.Encore avons nous eu à distinguer ce qui relevait de l'erreur individuelle (une lecture aberrante sur les cinq),et ce qui relevait de la difficulté réelle en rapport avec un aspect atypique ou intermédiaire.

En effet,s'il existe pour chaque type d'anomalie une déformation caractéristique,il est non moins vrai qu'il y a habituellement tous les intermédiaires entre l'anomalie typique et la forme normale.Ce sont ces formes limites qui font la difficulté de la lecture.Elles peuvent ne pas être rapportées à la même classe,à deux lectures successives par le même opérateur,et surtout à deux lectures faites par des opérateurs différents.On peut aisément s'en rendre compte

en se rapportant aux figures IA à I4F qui,outre les formes normales,donnent dans certains cas les formes limites correspondantes.

A la lumière de ce travail préparatoire,nous avons été en mesure de définir ainsi les différents types:

I)Le spermatozoïde normal(figures IA à IH)

-la tête est de forme ovale,avec un contour net et régulier; sa base est régulièrement arrondie;elle possède deux parties d'intensité de coloration différente:la limite entre ces deux parties n'est pas très nette et se situe à peu près au niveau du milieu de la tête.

La longueur de la tête est comprise entre 4 et 5 μ,sa largeur entre 2 et 3 μ ;le rapport longueur/largeur,comris entre I,5 et 2,est en fait plus important et permet mieux de définir le spermatozoïde normal.

Nous considérons comme normaux les spermatozoïdes dont les dimensions sont un peu plus petites(figure IG) ou un peu plus grandes,si le rapport longueur/largeur est normal.

Nous considérons également comme normaux les spermatozoïdes ayant tous les caractères précédents,mais dont la base,au lieu d'être régulièrement arrondie,va en s'amincissant(figure IC et ID);de même ceux dont seuls les contours présentent une légère irrégularité(figure IE).

Enfin l'existence de petites lacunes claires siégeant généra-

lement au niveau de la moitié antérieure de la tête n'est pas non plus considérée comme anormale si elles sont en petit nombre (figure IF).

-la pièce intermédiaire est peu visible en microscopie optique,n'étant pas plus large que le début du flagelle;elle est normalement située dans le prolongement du grand axe de la tête.L'existence d'un reste cytoplasmique minime autour de la pièce intermédiaire ou d'une légère déviation de son axe n'est pas considérée comme anormale (figure IH).

-le flagelle est fin,régulier;il fait 9 à IO fois la longueur de la tête et va en s'amincissant;il est plus ou moins ondulé sur le frottis.

2)Les formes anormales

-Anomalies de la tête

a)Formes allongées (figures 2A à 5C)

Elles sont toutes caractérisées par une augmentation nette de la longueur de la tête,celle-ci dépassant 6μ et pouvant atteindre I2 .

Elles peuvent se présenter sous quatre aspects différents ;

.Allongé simple (figures 2A à 2C)

caractérisé par une simple augmentation de longueur;la largeur est normale et il présente par ailleurs tous les caractères du spermatozoïde normal,avec notamment des contours réguliers et une base arrondie.

.Allongé à base amincie(figures 3A à 3C)

l'allongement porte ici essentiellement sur la base qui va en s'amincissant et devient conique.

.Battant de cloche (figures 4A à 4C)

il est en général très long,présentant un rétrécissement au milieu de la tête et un renflement de la base.

.Effilé(figures 5A à 5C)

caractérisé par une augmentation de longueur et une diminution de largeur;ses deux extrèmités sont généralement pointues et sa coloration uniformément dense.

b)Formes amincies(figures 6A à 6C)

caractérisées par une simple diminution de largeur,ce qui, de même que pour les formes allongées,entraine une augmentation du rapport longueur/largeur.

c)Microcéphales

caractérisés par une réduction de toutes les dimensions, s'accompagnant généralement de différentes altérations morphologiques:

-certains sont sphériques et présentent une coloration dense et homogène;

-d'autres sont triangulaires ou losangiques avec une petite tache claire au sommet.

d)Macrocéphales(figures 8A à 8C)

caractérisés par une augmentation importante de toutes les

dimensions.

e)Formes irrégulières(figures 9A à 9C)

ce sont les formes de taille sensiblement normale mais dont les limites sont irrégulières ou les contours peu nets et dans lesquelles le point d'implantation du flagelle est généralement désaxé.

f)Formes dupliquées(figures IOA à IOC)

On distingue:

.les formes binuclées

où l'on retrouve deux noyaux semblant être dans une même membranne plasmique;ils peuvent présenter l'une quelconque des anomalies précédentes,mais le plus souvent ils sont petits;

.les formes bicéphales

où l'on retrouve deux têtes séparées,normales ou malformées,qui se réunissent au niveau de la pièce intermédiaire.

-Anomalies de la pièce intermédiaire

g)Restes cytoplasmiques(figures IIA à IIC)

On considère les restes cytoplasmiques comme anormaux lorsque leur surface est au moins égale à la moitié de la surface de la tête;ils entourent le plus souvent la pièce intermédiaire.

h)Angulations(figures I2A à I2C)

On considère comme formes angulées celles où l'angulation

se fait au niveau de la pièce intermédiaire qui ne prolonge pas l'axe de la tête,mais fait avec celui-ci un angle d'au moins 90°.

-Anomalies du flagelle

i)Flagelle absent

La tête est isolée,sans trace de flagelle,ou son point d'implantation est marquée par un petit reste cytoplasmique; la possibilité d'un artéfact peut se poser dans ce cas,surtout si une centrifugation a été nécessaire;la présence d'un grand nombre de flagelles isolés,ne présentant pas d'autres anomalies,est souvent en faveur de cette supposition; par contre,la présence d'autres anomalies du flagelle sur les autres spermatozoïdes,de restes cytoplasmiques associés (figure I4B),l'absence complète de flagelles isolés est en faveur de la réalité de cette anomalie.

j)Flagelle court(figure I3A)

On ne le compte comme une anomalie que lorsqu'il est vraiment beaucoup plus court qu'un flagelle normal;il est souvent rigide ou épaissi.

k)Flagelle enroulé(figures I3B à I3D)

Il peut se présenter sous deux formes:

.le flagelle dessine un cercle ou un ovale bien limité,sans substance colorable à l'intérieur;

.d'autres possèdent une substance colorable à l'intérieur de

la surface délimitée,ce qui pose le problème d'un flagelle enroulé à l'intérieur de son enveloppe plasmique et le rend parfois difficile à distinguer d'un reste cytoplasmique.

Malgré ces efforts de rigueur au niveau de la définition préalable des anomalies et lors des lectures de lames,deux types de difficultés persistent:

I)Certaines formes,bien que manifestement anormales,ne répondent à aucune des catégories précédemment fixées(par exemple tête en lyse).En ce cas,nous avons réservé sur nos fiches de lecture une rubrique:anomalies diverses.

2)Certains éléments sont porteurs de plusieurs anomalies associées.Estimant que le caractère même et la fréquence de certaines des associations pouvaient présenter un intérêt,nous avons recherché un moyen d'exprimer pour chaque catégorie,non seulement le nombre des formes associées mais également les types des anomalies associées pour chaque élément multimalformé.Pour cela,nous avons affecté chacune des rubriques de nos feuilles de lecture d'une lettre définissant le type d'anomalie(par exemple a pour allongé,b pour aminci .....etc).Lorsqu'un élément présentait deux ou plusieurs anomalies,il était indiqué dans chaque classe correspondante sous forme d'un ensemble des lettres symboles des anomalies présentées(voir figure I5

qui donne un exemple de feuille de lecture).

Par ce moyen,nous avons eu la possibilité d'exprimer dans nos résultats non seulement la fréquence des anomalies mais également la fréquence des associations d'anomalies et leur type.Cette notion,jusqu'à présent négligée,nous paraissait très importante.L'analyse des résultats devait nous révéler l'intérêt des déductions qu'elle permet.

Mesure des éléments

Dans un certain nombre de cas (26 dans la catégorie des varicocèles,I6 dans la catégorie des témoins stériles, 6 dans celle des témoins fertiles),nous avons,outre l'analyse morphologique,pratiqué une mesure des différents éléments. Les mesures ont consisté en l'évaluation,pour chaque cas,des longueurs des têtes.Elles ont été pratiquées sur un ensemble à lecture automatique(TMC) comprenant schématiquement:

-microscope et caméra de télévision

-écran de télévision

-modules d'ordinateur

Ce dispositif permet de sélectionner sur l'écran,grâce à un crayon électronique,un élément donné et d'obtenir instantanément la mesure de la plus grande longueur de la tête.
On peut,grâce à divers modules incorporés dans l'ordinateur, obtenir différents renseignements.Nous avons retenu deux types

de renseignements:

a)la longueur cumulée totale évaluée sur 200 éléments. Elle devait nous permettre d'obtenir,pour chaque cas,la longueur moyenne.

b) la répartition en classes selon la longueur de la tête: plusieurs classes ont été arbitrairement retenues allant de μ en μ depuis I μ jusqu'à IO μ .

Cellules autres que les spermatozoïdes

Bien que nous ayons eu en vue essentiellement les anomalies morphologiques des spermatozoïdes,nous avons néanmoins noté les cellules autres,en précisant éventuellement leurs caractères:

-cellules de la lignée spermatique,normales(ce qui est rare) ou non

-polynucléaires

-cellules diverses

Tous ces éléments ont été comptés parallèlement aux spermatozoïdes et proportionnellement au nombre de spermatozoïdes observés.Les résultats ont été exprimés en nombre pour IOO spermatozoïdes,c'est à dire,soulignons le encore,que ces éléments n'entraient pas dans le pourcentage des formes anormales.

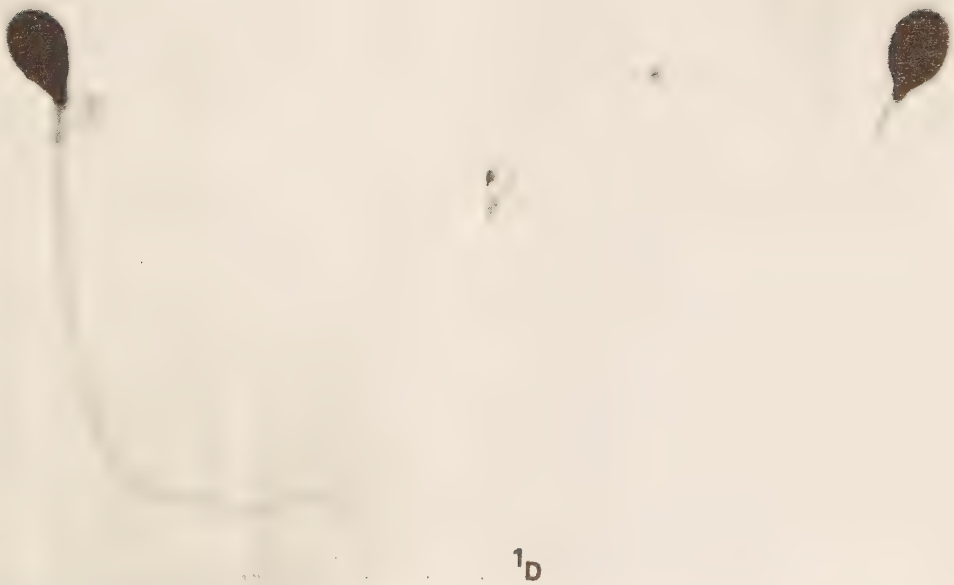
IA et IB . Formes normales typiques

IC et ID . Formes normales avec une particularité au niveau de la tête:la base du noyau est légèrement pointue au lieu d'être cupuliforme

FORMES NORMALES

5 µ

1A 1B



1C 1D

I E,F,G,H . VARIANTES DE LA FORME NORMALE

IE . Tête à contour un peu irrégulier et à base un peu effilée

IF . Tête présentant une vacuole, souvent située vers l'équateur

IG . Tête un peu petite avec une légère excentration de l'implantation du flagelle

IH . Tête normale, mais pièce intermédiaire un peu trop épaisse et légère angulation du flagelle

FORMES NORMALES

5 µ

1E

1F

1G

1H

Figures 2 à 5. DIFFERENTS TYPES DE TETES ALLONGEES

2 A,B . têtes allongées typiques

C . forme limite

3 A,B . têtes allongées à base amincie:formes typique

C . forme limite (par ailleurs il existe un reste cytoplasmique un peu volumineux)

4 A,B . têtes en battant de cloche:formes typiques

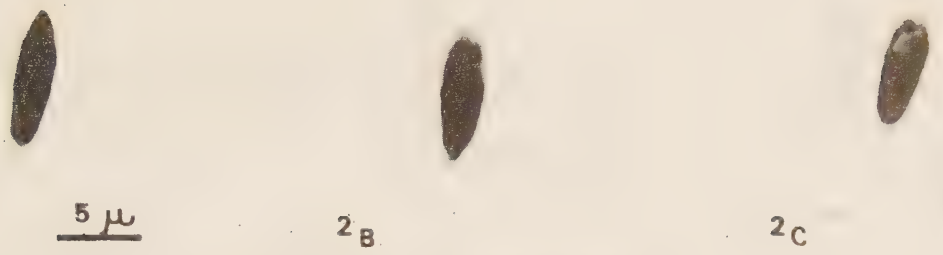
C . forme mineure

5 A,B . têtes effilées:formes typiques

C . forme mineure

I. ANOMALIES DE LA TETE

A. FORMES ALLONGEES

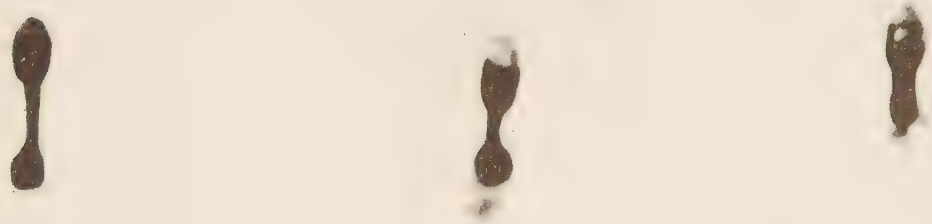


$^{2}_{A}$ 5 µ $^{2}_{B}$ $^{2}_{C}$

1. ALLONGES SIMPLES

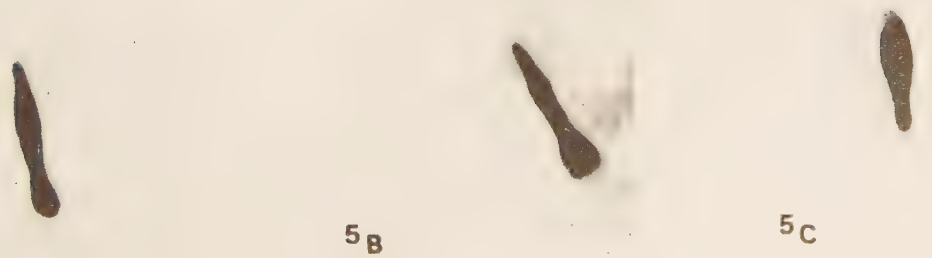
$^{3}_{A}$ $^{3}_{B}$ $^{3}_{C}$

2. ALLONGES A BASE AMINCIE



$^{4}_{A}$ $^{4}_{B}$ $^{4}_{C}$

3. BATTANTS DE CLOCHE



$^{5}_{A}$ $^{5}_{B}$ $^{5}_{C}$

4. EFFILES

6 A,B . têtes amincies:formes typiques

C . forme limite

7 A . microcéphale:forme la plus fréquente,sans acrosome

B . microcéphale à petit acrosome

C . microcéphale:forme limite

8 A,B . macrocéphales:formes typiques

C . forme limite

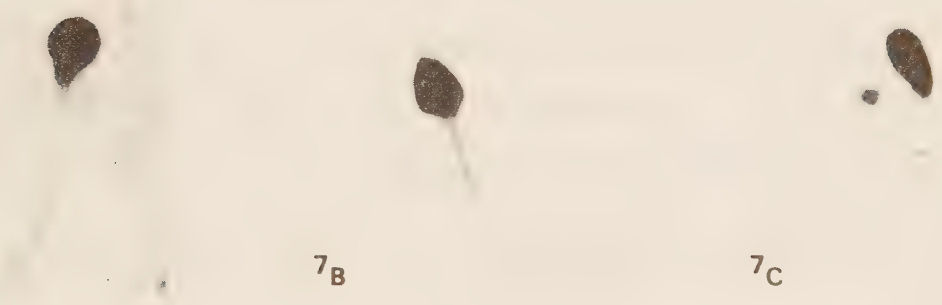
9 A,B . têtes à contours irréguliers

C . forme limite

B. FORMES AMINCIES

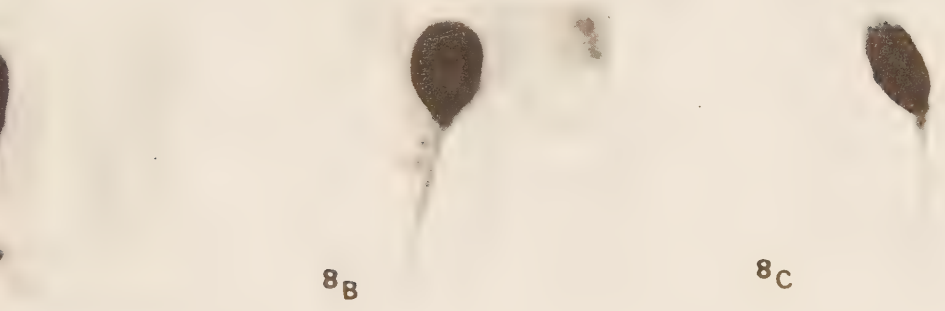
6A 5 µ 6B 6C

C. MICROCEPHALES



7A 7B 7C

D. MACROCEPHALES



8A 8B 8C

E. FORMES IRREGULIERES

9A 9B 9C

Figures IO .Différents types de formes dupliquées

IO A . forme bicéphale

IO B . forme binucléee

IO C . forme binucléee (partiellement bicéphale) et biflagellée

Figures II .Différents exemples de restes cytoplasmiques anormaux du fait de leur importance

II A,B . formes typiques

C . forme limite

Figures I2 .Différents exemples d'angulations

I2 A . angulation à l'union de la pièce intermédiaire et du flagelle

I2 B . angulation à l'union de la pièce intermédiaire et de la tête

I2 C . angulation avec petit reste cytoplasmique(ne méritant pas d'être signalé en tant que tel)

ANOMALIES DE LA TETE

F. FORMES DUPLIQUEES

10_A 5 µ 10_B 10_C

II. ANOMALIES DE LA PIECE INTERMEDIAIRE

A. RESTES CYTOPLASMIQUES

11_A 11_B 11_C

B. ANGULATIONS

12_A 12_B 12_C

I3 A . flagelle court

I3 B,C. flagelles enroulés:aspect habituel

I3 D . flagelle enroulé par son extrèmité uniquement

I4 A . forme associant

-une tête allongée en battant de cloche

-et un volumineux reste cytoplasmique

I4 B . forme associant:

-une tête allongée

-un reste cytoplasmique

-une absence de flagelle

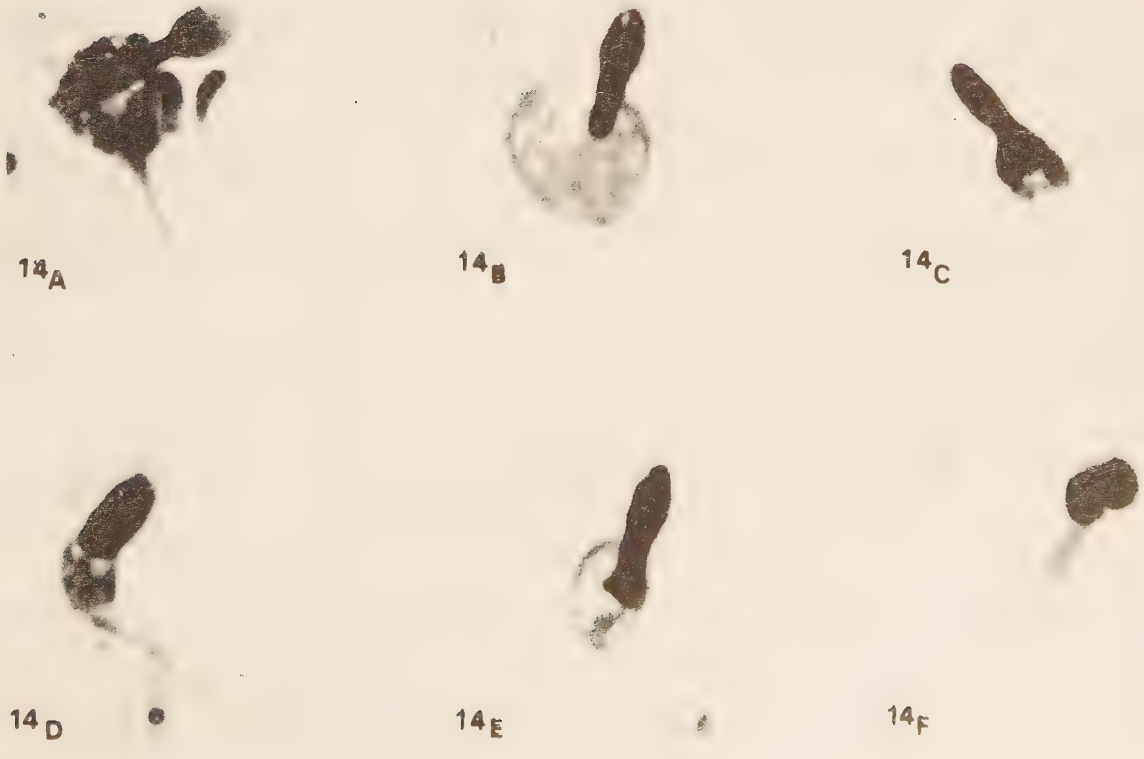
I4 C . forme associant:

-une tête allongée

III. ANOMALIES DU FLAGELLE

13A 5 µ 13B 13C 13D

ASSOCIATIONS



14A 14B 14C

14D 14E 14F

SPERMOCYTOGRAMME

Normaux -à base amincie	⊠□ ⊠⊏	17 %
Allongés -simples -à base amincie -battants de cloche -éffilés	⊏ ai agh agi ah ⊠⊏ agh agh ai ah agh agi ⊠ I agh agh agi agh ag ag ag ag agh agh agi ah ag ag ah agh agh ⊠⊠ ag ag ah ah ag ag ag agh ag ag	64/3
Amincis	bg bh	2/2
Microcéphales	I	1
Macrocéphales	I df	2/1
Formes dupliquées		
Formes irrégulières	⊠I fg fgi fh df fg	11/5
Divers		?
Restes cytoplasmiques	⊏ agi agi fg fg fgi agi ag ag ag agi agh agh agh ag agh agh ag ag ag ag agh agh agh agh agh agh agh agh ag ag ag ag bg	36/33
Angulations	□ agh agh agh ah ah bh ah agh agh agh ah ah ah agh agh agh agh agh agh agh	24/20
Anomalies du flagelle -absent -court -enroulé	ai agi agi ai fgi agi agi ai	8/8
Cellules -de la lignée -autres	⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠	35

RESULTATS

RESULTATS

Nous analyserons nos résultats sous cinq aspects,à propos desquels nous comparerons chaque fois les éléments obtenus dans les trois groupes observés:

I/ le taux de la tératospermie

2/ la fréquence des différentes anomalies

3/ la fréquence et le type des anomalies associées

4/ les cas aberrants

5/ la longueur des têtes des spermatozoïdes

I. TAUX DE LA TERATOSPERMIE

La figure I6 fait ressortir d'emblée une nette différence entre les trois groupes.

Chez les témoins fertiles la moyenne des formes normales s'établit à 72%,alors qu'elle est,comme on pouvait s'y attendre,très abaissée dans les deux groupes pathologiques.Mais on peut noter qu'elle l'est plus encore chez les porteurs de varicocèle.

En effet,chez les témoins stériles,la moyenne des formes normales est de 42%,alors qu'elle est de 3I% chez les porteurs de varicocèle.La différence est encore plus nette lorsque l'on compare le nombre des cas ayant plus de 50% de spermatozoïdes normaux:35% chez les témoins stériles,I0% seu-

lement chez les porteurs de varicocèle.

Il ressort nettement de ces chiffres que la tératospermie est élevée en cas de varicocèle, plus encore que dans les autres cas de stérilité.

II. FREQUENCE DES DIFFERENTES ANOMALIES

L'analyse de la fréquence de chacune des anomalies dans les trois catégories considérées permet de distinguer trois groupes d'anomalies

I/ les anomalies à taux faible et sensiblement égal dans les trois catégories

2/ les anomalies à taux plus élevé dans les catégories pathologiques mais avec une certaine prédominance dans les cas sans varicocèle

3/ les anomalies à taux électivement élevé dans les cas de varicocèle

I/ Les anomalies à taux faible et sensiblement égal dans les trois catégories

Il y a trois types d'anomalies qui, quelque soit la catégorie considérée, restent à un taux inférieur à IO%. Ce sont:

-les macrocéphales

-les formes irrégulières

-les formes dupliquées

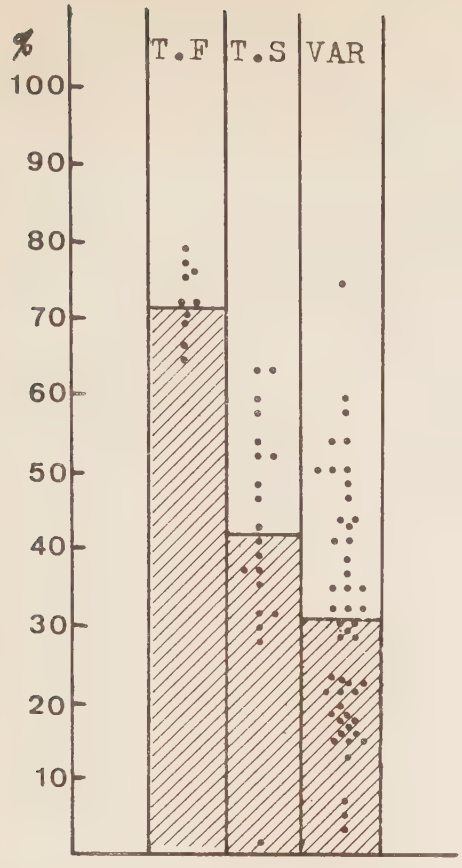


Figure 16 Répartition des formes normales

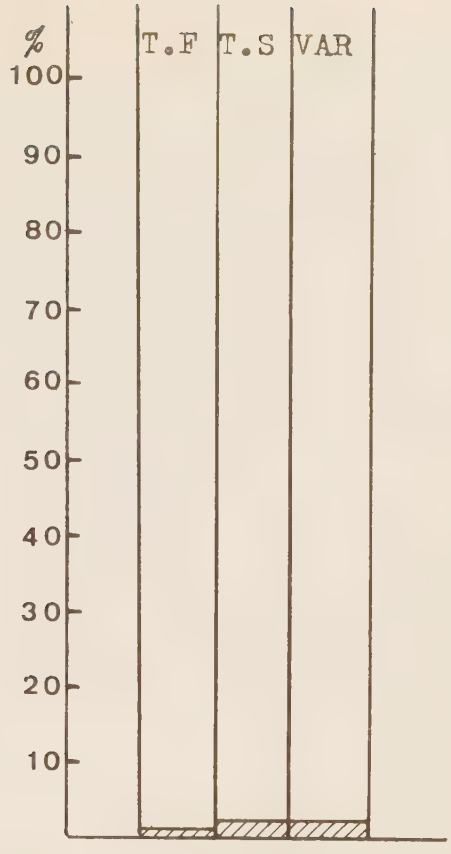
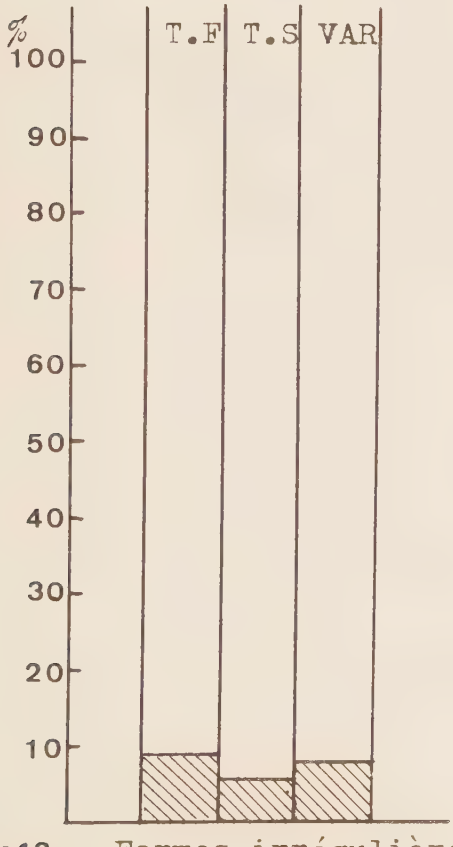


Figure17 Macrocéphales



igure18 Formes irrégulières

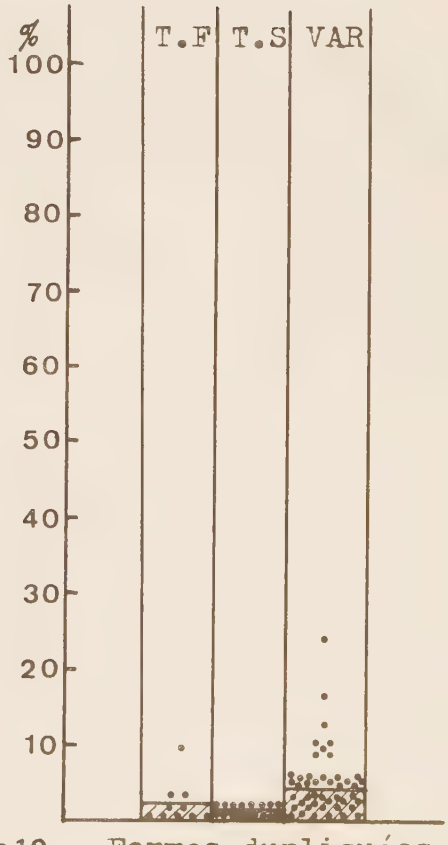


Figure19 Formes dupliquées

Les macrocéphales (figure I7) sont de toutes les anomalies,les plus rares:le pourcentage moyen est inférieur à I,5% dans les trois catégories.

Les formes irrégulières (figure I8) sont un peu plus fréquentes,5 à 9% selon la catégorie considérée,mais sans grande différence entre ces dernières.

Les formes dupliquées (figure I9) tendent à se distinguer des deux précédentes.Certes le pourcentage de cette anomalie est en général assez faible,mais il tend néanmoins à être un peu plus élevé chez les sujets atteints de varicocèle(3% en moyenne).D'autre part on observe dans ce groupe 3 cas avec plus de I0% de formes dupliquées; dans l'un de ces cas,c'est même l'anomalies prédominante.

2/ Les anomalies à taux plus élevé dans les catégories pathologiques mais avec une certaine prédominance dans les cas sans varicocèle

Ce groupe comprend deux types d'anomalies dont la fréquence dépasse I0%:

a/ les microcéphales

b/ les anomalies du flagelle

a/ Les microcéphales (figure 20)

Alors que le pourcentage moyen de cette anomalie est inférieur à I0 chez les témoins normaux,il est

de I3,5% chez les sujets stériles sans varicocèle et de II,5% chez les sujets porteurs de varicocèle. Cet écart est faible,mais si l'on considère que le taux de la tératospermie globale est plus élevé dans les cas de varicocèle,il apparait que la microcéphalie est une anomalie relativement moins fréquente dans les cas de varicocèle que dans les cas sans varicocèle.

D'ailleurs d'autres chiffres peuvent confirmer ce point de vue:ainsi 55% des témoins stériles ont un pourcentage de microcéphales supérieur à IO,contre 36% seulement chez les porteurs de varicocèle.

Ainsi il apparait que la microcéphalie est moins fréquente dans les cas de varicocèle que dans les les stérilités d'une autre origine.

b/<u>Les anomalies du flagelle</u> (figure 22)

Rappelons que cette classe regroupe

-les absences de flagelle

-les flagelles courts,

ou enroulés,

ou doubles.

Là encore les écarts se font dans le même sens: IO,5% de fréquence moyenne dans les cas de varicocèle, I2,5% chez les témoins stériles,alors que les témoins féconds en ont moins de IO%.

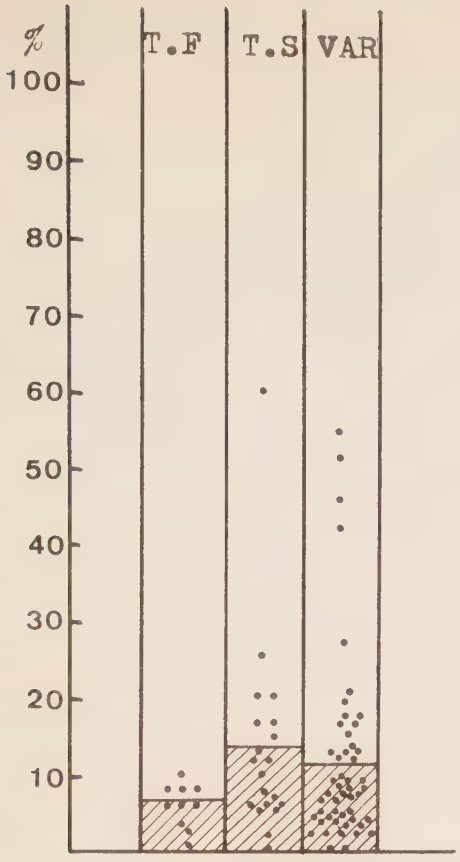


Figure20 Microcéphales

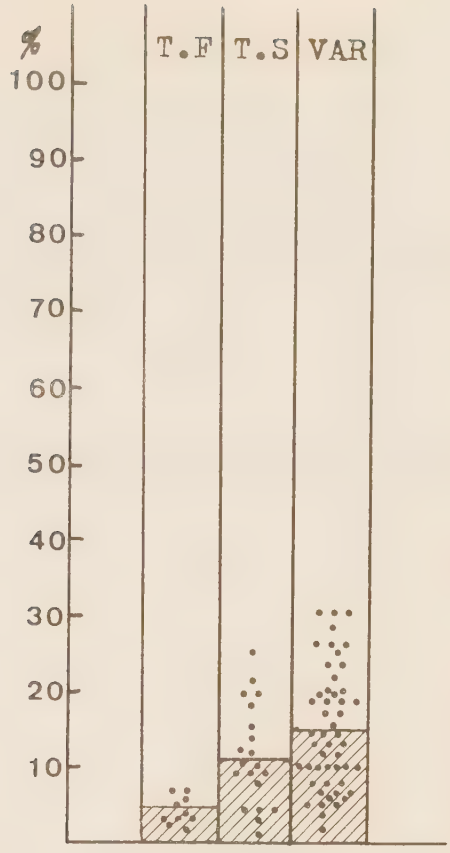


Figure21 Angulations

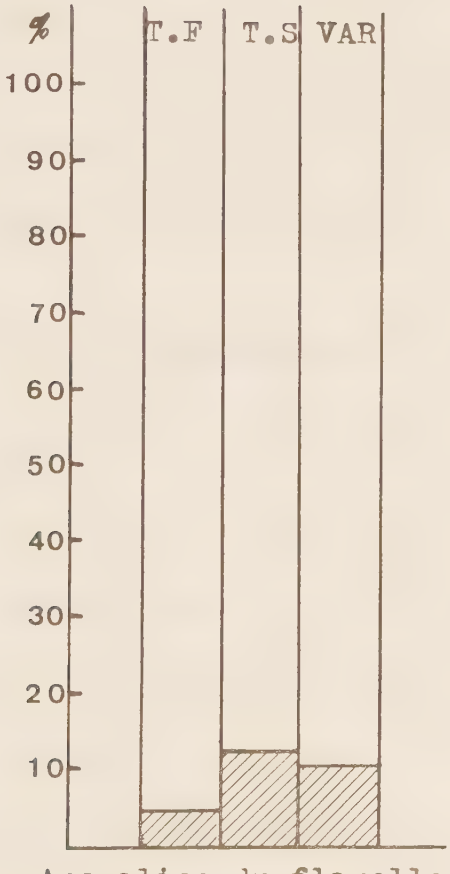


Figure22 Anomalies du flagelle

Comme pour les microcéphales,si l'on fait intervenir le taux global de tératospermie,la part relative de ces anomalies du flagelle apparait nettement plus réduite dans le groupe avec varicocèle.

3/ Les anomalies à taux électivement élevé dans les cas de varicocèle

Ce groupe comprend

-des anomalies de la tête

-tête allongée

-tête amincie

-des anomalies de la pièce intermédiaire

-restes cytoplasmiques

-angulations

Ces différentes anomalies sont à un taux très faible,toujours inférieur à 5%,chez les témoins non stériles. Il est nettement plus élevé dans les catégories pathologiques.

a/ Les formes à tête allongée (figure 23)

Les différences de fréquence sont ici trés marquées.

Le pourcentage moyen de cette anomalie se situe à 2I% dans les cas de varicocèle,et à 8,5% dans les cas de stérilité sans varicocèle.

Elle représente d'ailleurs l'anomalie la plus fréquente chez 50% des sujets atteints de varicocèle, alors qu'elle n'est prédominante que chez I0% des sujets stériles sans varicocèle.

La différence entre les deux catégories est encore plus frappante si l'on compare les pourcentages des sujets qui, dans les deux catégories, présentent

-un taux faible de cette anomalie, par exemple moins de I0%

-ou au contraire un taux élevé, supérieur à 20%.

Les sujets présentant moins de I0% de têtes allongées représentent 24% des porteurs de varicocèle et 70% des témoins stériles.

Inversement les sujets à fréquence de cette anomalie supérieure à 20% représentent 44% des porteurs de varicocèle et seulement I5% des témoins stériles.

b/ Les formes à tête amincie (figure 24)

Sur le simple plan morphologique, ces formes ont un point commun avec les formes à tête allongée: c'est la modification du rapport longueur/largeur de la tête dans le sens d'une élévation de ce rapport.

Il est donc intéressant de constater qu'elles varient parallèlement en cas de varicocèle.

La fréquence moyenne est de 7,5% chez les porteurs de varicocèle contre 3% seulement chez les témoins

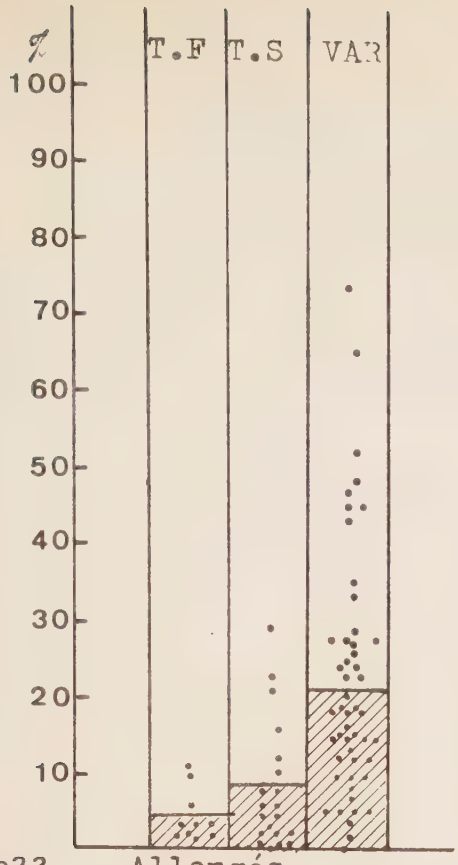


Figure23 Allongés

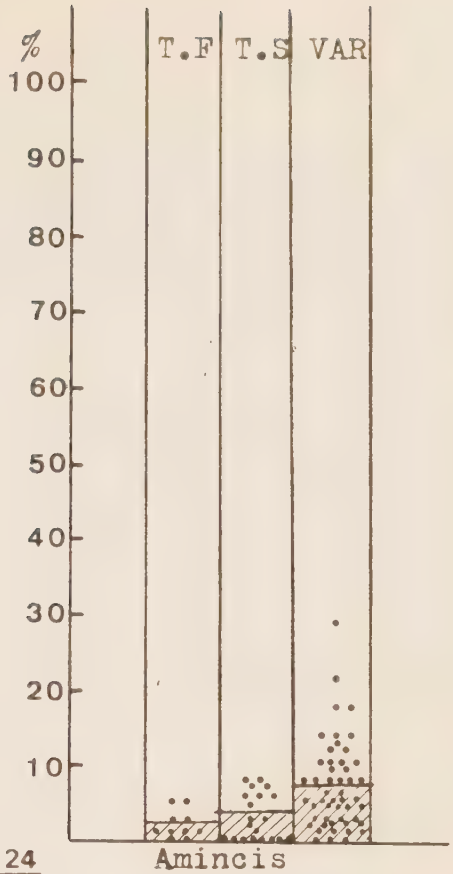


Figure24 Amincis

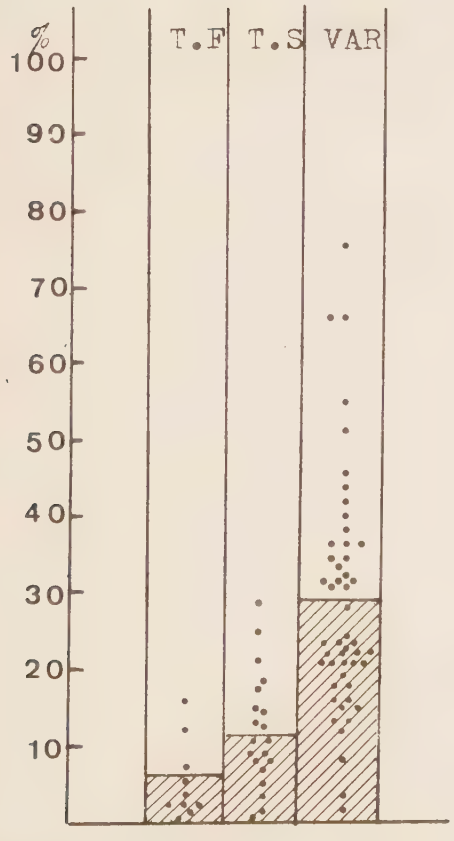


Figure 25 Allongés + Amincis

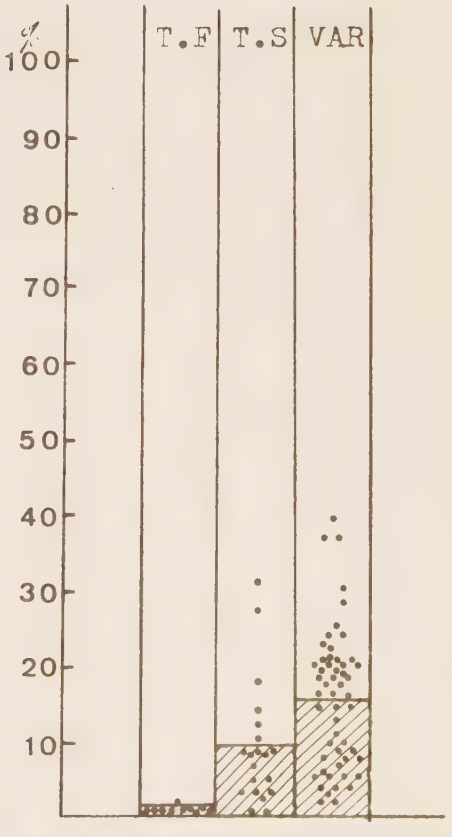


Figure 26 Restes cytoplasmiques

stériles.On peut également remarquer qu'aucun témoin stérile n'atteint IO% (maximum 8%) de cette anomalie alors que 28% des porteurs de varicocèle ont un pourcentage supérieur à IO.

Ces formes à tête amincie,dont on a vu la parenté morphologique avec les formes à tête allongée, varient dons,en cas de varicocèle,dans le même sens que ces dernières.Aussi nous a-t-il paru intéressant, et justifié,de considérer les variations de l'ensemble de ces deux anomalies.

c/Ensemble des formes à tête allongée et des formes à tête amincie

Cet ensemble représente un pourcentage beaucoup plus élevé dans les cas de varicocèle,29% en moyenne,que chez les non porteurs de varicocèle,II%.

Il convient aussi de souligner que cet ensemble est l'anomalie prédominante chez 72% des sujets porteurs de varicocèle,et seulement chez I5% des sujets stériles témoins.

Le même écart s'exprime d'une manière différente si l'on considère dans les deux catégories,

-d'une part les cas présentant un pourcentage faible (inférieur à IO%) de cet ensemble d'anomalies;

-d'autre part les cas présentant un pourcentage élevé(supérieur à 20%) de ces anomalies.

Dans le premier groupe(pourcentage faible, inférieur à 10%),on dénombre surtout des témoins stériles sans varicocèle:45% contre 6% de porteurs de varicocèle.

Dans le deuxième groupe(pourcentage élevé, supérieur à 20%),on constate au contraire une importante majorité de sujets porteurs de varicocèle,70% contre 15% de témoins sans varicocèle.

Ainsi ces deux types d'anomalies,têtes allongées et têtes amincies,représentent un ensemble dont l'augmentation de fréquence est électivement observée dans les cas de varicocèle.

En somme l'existence d'un varicocèle se traduit au niveau de la tête par une augmentation du rapport longueur/largeur,résultant aussi bien d'un accroissement de la longueur que d'une diminution de la largeur.

On ne peut cependant oublier que cette évolution schématique n'est pas la règle:

- 6% des sujets porteurs de varicocèle ont un pourcentage de têtes allongées et amincies faible,inférieur à 10%;
- à l'inverse 15% des témoins stériles sans varicocèle ont un pourcentage de têtes allongées et amincies élevé,c'est à dire supérieur à 20%.

Nous reviendrons ultérieurement sur ces cas aberrants,

heureusement assez rares.

d/ Les restes cytoplasmiques (figure 26)

Il faut tout d'abord souligner que cette anomalie est exceptionnelle dans la série des témoins fertiles: en moyenne I%.

Au contraire elle est observée assez fréquemment dans les deux séries pathologiques mais avec une nette prédominance dans la catégorie des varicocèles: I5%,contre 9% dans la catégorie des témoins stériles.

Si l'on retient les cas où le pourcentage de cette anomalie est supérieur à IO,on observe 66% de sujets porteurs de varicocèle contre 30% de témoins stériles sans varicocèle.

Ce type d'anomalie mérite donc de figurer parmi les signes morphologiques de varicocèle.

e/ Les angulations (figure 2I)

Ce type d'anomalie est certes plus élevé dans les cas de varicocèle (I5% en moyenne),mais la différence avec les témoins stériles sans varicocèle (II% en moyenne) est nettement moins importante que pour les anomalies analysées ci-dessus.

III. FREQUENCE ET TYPE DES ANOMALIES ASSOCIEES

Nous avons considéré jusqu'à présent les différentes anomalies de manière isolée.Or on peut observer la coexistence

sur un même spermatozoïde de plusieurs anomalies.Le système d'analyse morphologique que nous avons adopté est précisément destiné à enregistrer de telles associations.

Nous avons donc examiné les associations et plus particulièrement les associations intéressant les formes allongées.Nous avons,pour ce faire,additionné dans chacune des trois catégories,l'ensemble des formes allongées et dénombré le pourcentage de ces formes présentant une ou plusieurs autres anomalies.

Chez les témoins fertiles,nous avons observé au total,pour l'ensemble des cas,35 spermatozoïdes à tête allongée,3 seulement (8,5%) présentant une autre anomalie.

Chez les témoins stériles sans varicocèle,sur I74 spermatozoïdes à tête allongée,67 (38,5%) sont associés à une autre anomalie.

Chez les sujets porteurs de varicocèle,sur I040 spermatozoïdes à tête allongée,496 (48%) sont associés.

Il semble donc que les associations soient un peu plus fréquentes dans les varicocèles que dans des stérilités d'une autre origine.Il apparait également que les formes allongées retrouvées dans le sperme des témoins fertiles ne sont que très rarement associées à d'autres anomalies.

Il est en fait plus interressant de comparer le pourcentage d'associations dans les deux catégories pathologiques lorsque le taux des formes à tête allongée dépasse

20%,ce qui constitue déjà un signe en faveur du varicocèle.

Dans ce cas,on retrouve

-49% d'associations dans les varicocèles

-I3% seulement chez les témoins stériles sans varicocèle.

Cette comparaison fait apparaitre clairement la plus grande fréquence des associations dans les varicocèles,signe qui, nous le verrons,prend toute sa valeur lorsque le pourcentage de formes à tête allongée est élevé chez des sujets stériles sans varicocèle.

IV. ANALYSE DES CAS "ABERRANTS"

Nous avons signalé précédemment l'existence d'un certain nombre de cas trompeurs,aussi bien dans la série des varicocèles où quelques sujets ont un très faible pourcentage de formes à tête allongée,que dans la série des témoins stériles sans varicocèle où,inversement,quelques sujets ont un fort pourcentage de formes à tête allongée.

a/ Dans la série des varicocèles

3 sujets (6%)ont un pourcentage de formes à tête allongée ou amincie inférieur à IO.

Dans ces trois cas on note une prédominance des microcéphales en ce qui concerne les anomalies de la tête.

On constate par ailleurs que :

-dans le premier cas,on retrouve

.I6% de restes cytoplasmiques

.40 cellules de la lignée spermatique

-dans le deuxième cas,on retrouve

.30% de restes cytoplasmiques

.63 cellules de la lignée spermatique

-dans le troisième cas,on retrouve

.36% de restes cytoplasmiques

.8 cellules de la lignée spermatique

Il apparait donc que,dans ces quelques cas où le pourcentage de formes à tête allongée ne permet pas d'orienter vers le diagnostic de varicocèle,on retrouve cependant un autre signe morphologique en faveur du varicocèle,à savoir la présence dans l'éjaculat d'un nombre important de formes immatures,qu'il s'agisse d'un fort pourcentage de restes cytoplasmiques ou d'un grand nombre de cellules immatures de la lignée spermatique.

b/ Dans la série des témoins stériles sans varicocèle

3 sujets (I5%) ont un pourcentage de formes à tête allongée ou amincie supérieur à 20.

Dans deux de ces cas,l'allongement de la tête représente même l'anomalie prédominante.

Ces quelques cas diffèrent cependant des varicocèles dans la mesure où,nous l'avons vu,les formes allongées ne sont ici que très rarement associées à des anomalies de la pièce intermédiaire.

V. COMPARAISON DE LA LONGUEUR DES TETES DES SPERMATOZOIDES DANS LES TROIS SERIES

Jusqu'à présent,aucune série antérieure n'a apporté de données chiffrées sur la longueur des têtes des spermatozoïdes.Dans le but de compléter cette lacune,nous avons mesuré, dans un certain nombre de cas pris au hasard,200 têtes de spermatozoïdes.

Ces mesures ont été faites sur

-26 cas de la catégorie des varicocèles

-I6 cas de la catégorie des témoins stériles

-6 cas de la catégorie des témoins fertiles.

Nous avons exprimé les résultats de deux manières :

-soit par la longueur cumulée de 200 spermatozoïdes

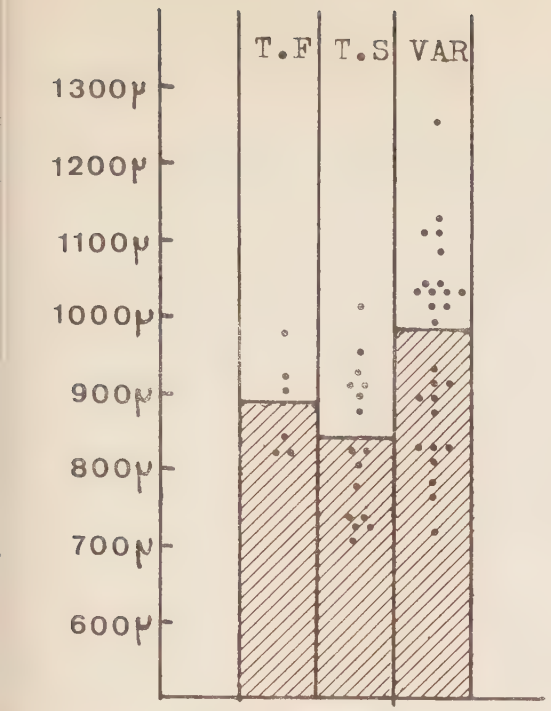
-soit par la répartition des spermatozoïdes en I0 classes en fonction de leur longueur (de μ en μ jusqu'à I0 μ).

Il nous faut souligner que ces mesures ont porté uniquement sur la tête sans tenir compte des déformations éventuelles sur les autres segments.

A. Catégorie des témoins fertiles

-La moyenne des longueurs cumulées (figure 27) se situe à 880 μ,ce qui représente pour chaque tête une longueur de 4,4 μ qui est le chiffre reconnu comme norme habituelle. Notons que les écarts sont très faibles dans ce groupe (820 μ à 980 μ,soit par spermatozoïde 4,I0 μ à 4,90 μ).

-La répartition en classes(figure 28) confirme cette notion:



gure 27 Longueurs cumulées
(sur 200 spermatozoïdes)

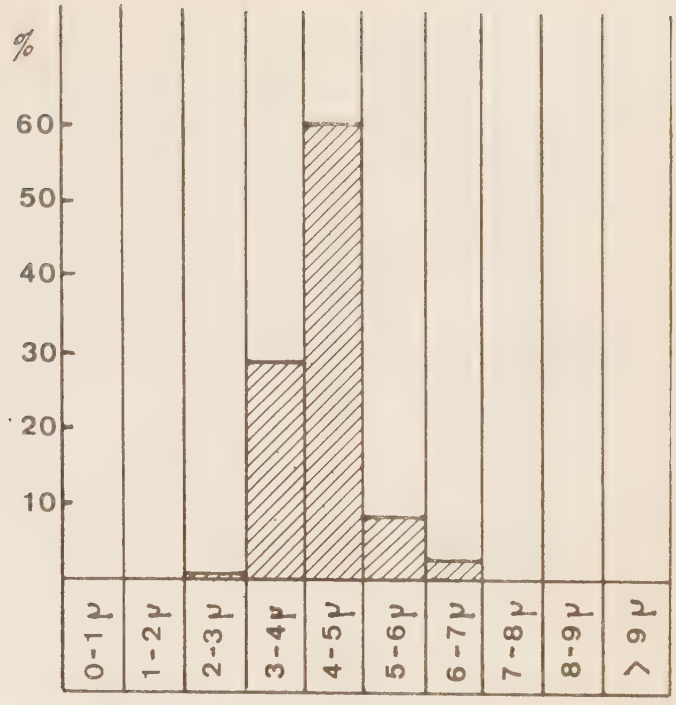
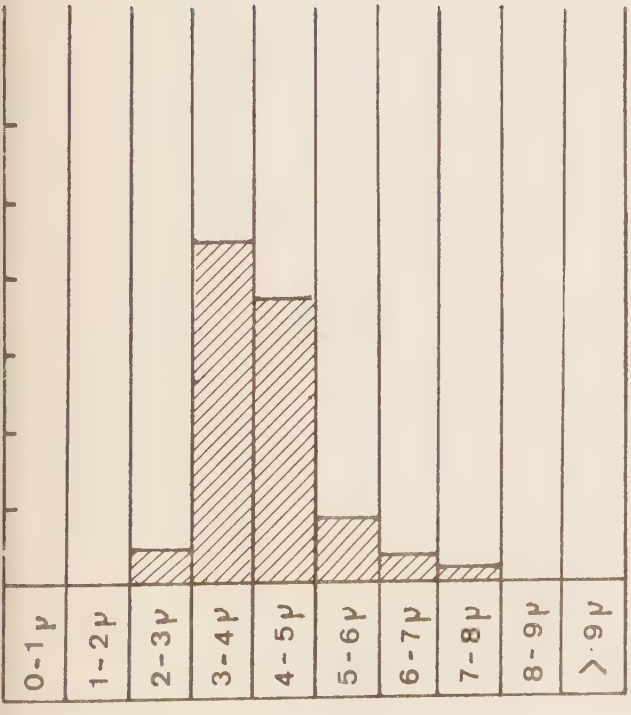


Figure 28 Répartition par classes
Témoins fertiles



ure 29 Répartition par classes
Témoins stériles

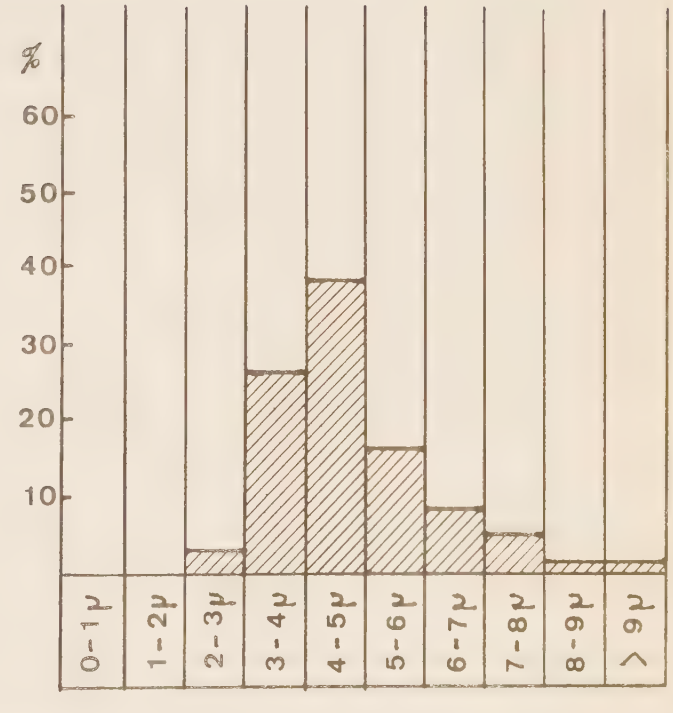


Figure 30 Répartition par classes
Varicocèles

60% des têtes sont dans la classe 4 à 5 μ ; I2% seulement sont supérieures à 5 μ.

B. Catégorie des témoins stériles sans varicocèle

-Deux faits apparaissent d'emblée à propos de la longueur cumulée (figure 27) :

-elle est plus petite:la moyenne pour 200 spermatozoïdes se situe à 845 μ, soit une longueur moyenne de 4,20 μ par spermatozoïde;

-la dispersion est plus grande :les écarts vont de 7I0 μ à I0I0 μ.

-La répartition en classes (figure 29) recoupe cette donnée:

-le nombre de spermatozoïdes de la classe "normale" est beaucoup plus faible (38%) que chez les témoins fertiles.

-On trouve en corollaire un plus grand nombre de spermatozoïdes dans les classes anormales, supérieures ou inférieures, avec cependant une prépondérance pour ces dernières :5% au dessous de 3 μ pour I3,5% au dessus de 5 μ.

C. Catégorie des varicocèles

-La longueur cumulée (figure 27) témoigne d'emblée de la tendance à l'allongement de la tête;

la longueur cumulée moyenne se situe à 980 μ, soit pour chaque spermatozoïde une longueur moyenne de 4,9 μ.

Cependant on doit constater qu'il y a de larges écarts qui

font que certains cas descendent au niveau ou même au dessous de la longueur moyenne des témoins normaux :6 cas (23%) se situent au dessous de 840 μ .Nous reviendrons sur ce fait qui peut trouver son explication.

-La répartition en classes (figure 30) complète ce premier aspect du problème :

Le nombre des têtes de longueur normale (4 à 5 μ) est plus bas que chez les témoins normaux :il se situe exactement en pourcentage au même niveau que le groupe des témoins stériles.

Mais c'est là la seule analogie :la répartition des anormaux est foncièrement différente;elle prédomine dans les classes supérieures :33% supérieurs à 5 μ contre 4% inférieurs à 3 μ .

L'analyse détaillée de ces classes anormales confirme encore cette première donnée globale:

-dans la classe des 3 à 4 μ il n'y a pas de différence avec les témoins fertiles;il y a simplement un très léger excès dans la classe des 2 à 3 μ ;

-au contraire les différences sont grandes dans les classes supérieures à 5 μ :

.I6,5% dans la classe 5 à 6 μ contre 8% chez les témoins fertiles

.8,5% dans la classe des 6 à 7 μ contre 2% chez les témoins fertiles

.5,5% dans la classe des 7 à 8 μ contre 0,I% chez les témoins fertiles

.I,5% dans la classe des 8 à 9 μ contre 0,I% chez les témoins fertiles

.I,5% supérieurs à 9 μ contre 0,I% chez les témoins fertiles.

Il est évident que ces données ne font qu'exprimer d'une manière chiffrée les constatations faites lors de la simple observation morphologique :l'existence d'un varicocèle s'accompagne fréquemment d'un allongement de la tête du spermatozoïde.

Cependant,n'oublions pas les aberrances ressortant de la figure 27 :la longueur cumulée est dans 7 cas (26%) inférieure à la longueur cumulée moyenne des témoins fertiles.

D'une manière,à priori paradoxale,cette quantification aboutit à augmenter le pourcentage des"aberrances".

Mais on peut y trouver une explication assez facile : nous avons vu précédemment que,dans les cas de varicocèle, deux types de déformation de la tête paraissent caractéristiques :

-les allongés

-les amincis,c'est à dire,rappelons-le,des têtes de longueur normale mais de largeur diminuée.

Or,dans nos mesures de longueur,le deuxième type d'anomalie ne va pas paraitre dans les classes anormales.Ce qui nous démontre que,si l'on veut appréhender le phénomène d'une manière mesurée,il faut faire intervenir d'autres critères que la seule longueur (largeur ou surface).

Ces mesures font encore une fois apparaitre que le trouble morphologique principal dans les cas de varicocèle n'est pas toujours et uniquement un allongement de la tête mais qu'il est avant tout une augmentation du rapport longueur/largeur de la tête.

DISCUSSION

DISCUSSION

Les résultats que nous venons d'exposer permettent-ils de répondre à la question primordiale :

Existe-t-il une tératospermie spécifique du varicocèle et en ce cas quelles sont ses caractéristiques?

Nous reprendrons,pour essayer de répondre à cette double interrogation,nos propres résultats et les résultats des études antérieures.En ce qui concerne ces dernières,il faut d'emblée souligner que tous les travaux sur ce sujet sont dus jusqu'à présent à un seul auteur MAC LEOD.

Cet auteur a comparé,comme nous l'avons fait,trois séries de cas :

-des porteurs de varicocèle

-des sujets"normaux" :il s'agissait d'hommes jeunes,détenus dans des pénitenciers

-des sujets appartenant à des couples stériles.

La seule différence entre l'étude de MAC LEOD et la nôtre concerne la deuxième catégorie.Il s'agissait dans notre cas de sujets présumés féconds puisqu'ils appartenaient à des couples fertiles.

Une autre différence a une importance beaucoup plus considérable :elle tient au système de classification des anomalies.

MAC LEOD a utilisé un système à 6 classes,basées sur la forme de la tête et répondant aux dénominations anglaises suivantes :

-oval :cette forme correspond à la forme normale

-large :c'est le macrocéphale de notre classification

-small :c'est le microcéphale de notre classification

-tapering :MAC LEOD n'en donne pas une définition extrêmement précise,mais cela correspond sûrement aux têtes allongées

-amorphous :ce terme désigne toutes les formes ne rentrant pas dans les groupes précédents

-bicephalic :ce groupe correspond aux têtes dupliquées de notre classification.

Ainsi le système de classification de MAC LEOD est basé uniquement sur les anomalies de la tête;les anomalies de la pièce intermédiaire et du flagelle ne sont pas répertoriées.
D'autre part les formes associées ne sont pas signalées.

La classification que nous avons employée est donc plus complète que celle de MAC LEOD sous deux aspects :

-elle comporte les anomalies de la pièce intermédiaire et celles du flagelle

-elle permet le décompte des formes associant plusieurs anomalies sur le même spermatozoïde.

Ces analogies et ces divergences dans la technique d'étude de la tératospermie étant bien soulignées,nous comparerons nos résultats avec ceux de MAC LEOD en envisageant successivement :

-les particularités de la tératospermie du varicocèle par rapport au sperme"normal"

-les particularités de la tératospermie du varicocèle par rapport à celles de "témoins stériles" sans varicocèle.

A. Particularités de la tératospermie du varicocèle par rapport au sperme normal

Les deux parties du Tableau II permettent une confrontation des résultats de MAC LEOD et des nôtres.
Il en ressort certaines analogies étroites,et en tout premier lieu une chute du nombre des formes normales.
Cette tératospermie est la conséquence d'une élévation non homogène des différentes anomalies.

Ainsi dans la série de MAC LEOD,la tératospermie porte essentiellement sur les formes "tapering" et les formes "amorphous".
Chacune de ces deux catégories est multipliée par un coefficient voisin de 3.
A un degré encore notable d'augmentation on trouve les "bicephalic" dont le chiffre fait plus que doubler.
L'augmentation est moindre pour les "large" et surtout pour les "small".

Si l'on se reporte à notre série (Tableau II B),on constate certaines analogies étroites.
C'est le cas tout particulièrement pour les formes allongées qui atteignent chez les porteurs de varicocèle le chiffre de

TABLEAU II — Morphologie des spermatozoïdes dans les cas de varicocèle comparée à celle des "témoins normaux"

II A : Série de Mac LEOD

	OVAL	ANOMALIES DE LA TETE						AN. de la P.I.	AN. du Flagelle
		Large	Small	Tapering	Amorphous	Bicephalic			
Sujets normaux	73%	2,7%	8,7%	6,1%	8,5%	1%		non recherchées	non recherchées
Varicocèles	34,6%	4,7%	10,3%	21%	26,6%	2,8%		non recherchées	non recherchées

II B : NOTRE SERIE

	NORMAUX	ANOMALIES DE LA TETE						AN. de la P.I.		AN. du Flagelle
		Macroc.	Microc.	Allongés	Amincis	F. dupl.	F. irreg.	Restes cyto.	Angul.	
Sujets normaux	71,5%	0,5%	6,6%	3,8%	2%	1,5%	8%	1%	4,5%	4,5%
Varicocèles	30,9%	1,4%	11,5%	20,8%	7,4%	2,7%	7,9%	14,7%	14,8%	10,6%

20,8% (21% dans la série de MAC LEOD).

On peut remarquer encore une évolution parallèle dans les classes "macrocéphales","microcéphales" et"dupliquées".

Là doit se limiter la confrontation,car nos deux catégories,têtes amincies et têtes irrégulières,ne figurent pas dans la classification de MAC LEOD et à l'inverse sa catégorie "amorphous" n'a aucune correspondance possible avec l'une des nôtres.

Enfin MAC LEOD,nous l'avons largement souligné,méconnait les anomalies de la pièce intermédiaire et du flagelle. Or,comme le mettent nettement en évidence nos chiffres,elles subissent également,en cas de varicocèle,une augmentation de nombre,beaucoup plus marquée,notons-le,en ce qui concerne les anomalies de la pièce intermédiaire.

Au total nos résultats ne sont pas en contradiction avec ceux de MAC LEOD.Ils paraissent plutôt complémentaires.

Au demeurant la distinction entre la tératospermie du varicocèle et la tératospermie du sujet normal est,on le conçoit,facile à établir.Mais le véritable problème est la distinction entre la tératospermie du varicocèle et celle observée dans d'autres causes de stérilité.

B. Particularités de la tératospermie du varicocèle par rapport à celle de témoins stériles sans varicocèle

Les résultats de MAC LEOD et les nôtres permettent-ils de répondre de manière concordante à la question de la spécificité de la tératospermie du varicocèle.

Les deux parties du Tableau III permettent de dégager d'emblée des analogies importantes.

Tout d'abord il en ressort que la tératospermie est en moyenne plus élevée dans les cas de varicocèle que dans les autres causes de stérilité.

Mais surtout certaines anomalies sont nettement plus fréquentes dans le varicocèle :

Pour MAC LEOD, elles sont de trois types :"tapering", "amorphous" et "bicephalic".

Nos résultats, déjà analysés au chapitre précédent, et résumés dans la partie B du tableau III confirment en partie les conclusions de MAC LEOD.

Nous retrouvons la même prédominance des formes allongées et des formes dupliquées. Il est impossible d'établir une comparaison avec la troisième catégorie, les "amorphous", qui n'existe pas dans notre système de classement. Par contre nous pouvons ajouter d'autres éléments importants à propos de catégories qui nous sont propres.

Comme l'avait mis en évidence l'ensemble de nos résultats, il y a, en cas de varicocèle, une augmentation du pour-

TABLEAU III Morphologie des spermatozoïdes dans les cas de varicocèle comparée à celle des "témoins steriles sans varicocèle"

III A : Série de Mac LEOD

	OVAL	ANOMALIES DE LA TETE						AN. de la P.I.	AN. du Flagelle
		Large	Small	Tapering	Amorphous	Bicephalic			
Témoins stériles sans varicocèle	57,2%	5,2%	10,2%	12,8%	12,8%	1,6%		non recherchées	non recherchées
Varicocèles	34,6%	4,7%	10,3%	21%	26,6%	2,8%		non recherchées	non recherchées

III B : NOTRE SERIE

	NORMAUX	ANOMALIES DE LA TETE						AN. de la P.I.		AN. du Flagelle
		Macroc.	Microc.	Allongés	Amincis	F. dupl.	F. irrég.	Restes cyto.	Angul.	
Témoins stériles sans varicocèle	42,1%	1,6%	13,5%	8,7%	3%	1,1%	5,7%	9%	11%	12,5%
Varicocèle	30,9%	1,4%	11,5%	20,8%	7,4%	2,7%	7,9%	14,7%	14,8%	10,6%

centage des têtes amincies (7,4% contre 3% chez les témoins stériles).

D'autre part les anomalies de la pièce intermédiaire et du flagelle sont intéressantes à considérer.Dans les deux groupes,"varicocèle" ou "témoins sans varicocèle",il y a par rapport aux témoins normaux une augmentation du nombre de ces anomalies;mais,alors que les anomalies du flagelle sont moins fréquentes dans le varicocèle,les anomalies de la pièce intermédiaire sont plus fréquentes surtout en ce qui concerne les restes cytoplasmiques.

Certaines données,exposées au chapitre précédent, avaient mis en évidence le fait,jusqu'à présent ignoré de l'associations d'anomalies de la pièce intermédiaire aux anomalies de la tête.

Ainsi nos constatations,sans contredire les conclusions de MAC LEOD,donnent de la tératospermie du varicocèle un profil qui lui confère manifestement beaucoup plus de spécificité.

En effet,une interprétation par trop dépouillée des travaux de MAC LEOD a conduit à une sorte d'équivalence : têtes allongées = varicocèle.Or cet auteur avait lui-même souligné à plusieurs reprises que cette tératospermie pouvait résulter d'une toute autre cause.Il la qualifiait d'ailleurs de "stress syndrome".

La prise en compte d'un plus grand nombre d'anomalies et surtout de leurs types d'associations permet certainement d'aller plus loin dans la discernation entre la tératospermie due au varicocèle et celle qui relève d'autres causes.

La spécificité de la tératospermie du varicocèle nous semble moins tenir à l'existence d'un type particulier d'anomalie (les formes allongées) qu'à l'association de plusieurs types d'anomalies.Ce profil comprend

-des anomalies de la tête :

têtes allongées ou amincies,c'est à dire dont le rapport longueur/largeur est augmenté

-des anomalies de la pièce intermédiaire,restes cytoplasmiques ou angulations.

On peut de plus ajouter une certaine fréquence d'association de ces deux types d'anomalies sur le même spermatozoïde.

Il faut encore bien souligner que ce sont des éléments distinctifs non en eux-mêmes mais du fait de leur survenue au dessus d'une certaine fréquence :ainsi il apparait que les anomalies de la tête sont significatives au dessus d'un pourcentage de I5 à 20% environ.

Le deuxième élément caractéristique est l'association de certaines anomalies.

Enfin il faut garder à l'esprit que les autres anomalies estimées non caractéristiques,peuvent néanmoins atteindre le même

taux que dans les autres causes de stérilité.

Il apparait finalement que l'on peut dégager un profil caractéristique du varicocèle mais qu'il serait dangereux de le définir schématiquement par un seul type d'anomalie. Il faut mettre en garde contre l'illusion d'une spécificité morphologique du varicocèle reposant sur un seul type d'anomalie.

La tératospermie du varicocèle est caractéristique non par un type particulier mais par l'association de plusieurs types à une certaine fréquence.

La reconnaissance pratique de ce profil caractéristique repose donc sur l'application soigneuse d'un système de classification complet et précis.

CONCLUSION

C O N C L U S I O N

Le varicocèle pose un problème d'indication thérapeutique souvent très délicat.Il est en effet établi qu'il peut entrainer un état de stérilité par perturbation de la spermatogénèse; mais ceci de manière inconstante :certains porteurs de varicocèle sont parfaitement féconds.

Aussi la décision de cure chirurgicale ne peut-elle s'appuyer que sur la constatation de perturbations spermatiques. Celles-ci consistent en l'association d'une oligospermie,d'une asthénospermie et d'une tératospermie.Les deux premiers éléments ne revêtent pas de caractères particuliers :tous les degrés sont observables,au même titre que dans les autres causes de stérilité.

Par contre MAC LEOD a mis en évidence une certaine spécificité dans la tératospermie :les anomalies prédominantes consistent en certaines déformations de la tête répondant,pour cet auteur,aux termes de "Tapering" et "amorphous".Cependant MAC LEOD a toujours admis que ce profil n'était pas étroitement spécifique du varicocèle mais pouvait être réalisé par divers "stress" testiculaires.

Nous avons repris ce problème en appliquant un système de classification des spermatozoïdes anormaux plus complet que ceux généralement utilisés jusqu'à ce jour.Nous l'avons appliqué

à une série de 50 spermes de porteurs de varicocèle présumés stériles et à deux séries témoins de spermes,l'une provenant d'hommes normaux présumés féconds,l'autre d'hommes stériles mais non porteurs de varicocèle.

Nos résultats nous ont permis de dégager un profil du varicocèle qui doit permettre son identification au sein du vaste groupe des tératospermies.

Ce profil est marqué :

I/ par une augmentation de fréquence des formes à tête allongée ou amincie,c'est à dire par une augmentation du rapport longueur/largeur des têtes

2/ par une augmentation de fréquence des anomalies de la pièce intermédiaire,restes cytoplasmiques ou angulations,assez souvent associées sur les mêmes spermatozoïdes avec les anomalies de la tête.

Au total le profil particulier que nous avons dégagé est singulièrement plus complexe que celui admis jusqu'à présent. Mais il apporte une plus grande précision et permet en particulier d'expliquer la plupart des cas apparraissant comme aberrants avec les critères classiques.

La possibilité d'un diagnostic biologique plus précis devrait non seulement faciliter la conduite thérapeutique dans les cas de varicocèle cliniquement évident,mais elle pourrait faire

envisager une extension de la ligature veineuse à des cas "infra-cliniques".

Elle devrait enfin permettre une surveillance des hommes jeunes chez qui un varicocèle serait décelé avant que ne soit posé un problème de stérilité.

BIBLIOGRAPHIE

B I B L I O G R A P H I E

I . ADJIMAN M.,STEG A.

Le varicocèle idiopathique

Ann. chir.,2I:609,I967

2 . AGGER P.

Scrotal and testicular temperature:its relation to sperm count before and after operation for varicocele.

Fertil. Steril.,22:286,I97I

3 . BROWN J.S.,DUBIN L.,HOTCHKISS R.S.

The varicocele as related to fertility.

Fertil. Steril.,I8:46,I967

4 . BROWN J.S.,HOTCHKISS R.S.

Varicocele in male infertility

Source Kb ,268:262,I970

5 . CHARNY C.W.

Effect of varicocele on fertility.Results of varicocelectomy.

Fertil. Steril.,I3:47,I962

6 . CHARNY C.W.,BAUM S.

Varicocele and infertility

J.A.M.A.,204:II65,I968

7 . DAVID T.,UEHLING M.D.

Fertility in men with varicocele

Int. J. Fertil.,I3:58,I968

8 . DAVID G.,GERNIGON C.

Renseignements fournis par l'étude du spermogramme

Vie Méd.,IO:III3,I97I

9 . DAVIDSON H.A.

Testicular temperature and varicoceles

Practitioner I73:703,I954

IO. DUBIN L.,AMELAR R.D.

Varicocele size and results of varicocelectomy in selected subfertile men with varicocele

Fertil. Steril.,2I:606,I970

II. ELIASSON R.

Standards for investigation of human semen

Andrologie,3(2):49,I97I

I2. FRITJOFSSON A.,AHREN C.

Studies on varicocele and subfertility

Sand. J. Urol. Nephrol.,I:55,I962

I3. FRITJOFSSON A.,AHLBERG N.E.,BARTLEY O.,CHIDEKEL N.

Treatment of varicocele by division of the internal spermatic vein

Acta Chir. Scand.,I32:200,I966

I4. FREUND M.

Standards for the rating of human sperm morphology.

A cooperative study

Int. J. Fertil.,supplement,II:I,I966

I5. GROMADZKIN

Seminological terminology

Ginek. Pol.,4I(4):456,I970

I6. HANLEY H.G.

The surgery of male subfertility

Ann. Roy. Coll. Surg. Eng.,I7:I59,I955

I7. HANLEY H.G.,HARRISON R.G.

The nature and surgical treatment of varicocele

Brit. J. Surg.,50:64,I962

I8. HARRISSON R.G.

Functional importance of the vascularisation of the testis and epididymis for the maintenance of normal spermatogenesis

Fertil. Steril.,3:366,I952

I9. HARRISON R.G.

Anatomy of varicocele

Proc. Roy. Soc. Med.,59:763,I966

20. HARTMAN C.G.,SCHOENFELD C.,COPELAND E.

Individualism in the semen picture of infertile men

Fertil. Steril.,I5:23I,I964

2I. KORMANO M.,KAHANÄ K.,SVINHUFVUD U.,TÄHTI E.

Thermography of varicocele

Fertil. Steril.,2I:558,I970

22. MAC LEOD J.,GOLD R.

The male factor in fertility and infertility.

IV.Sperm morphology in fertile and infertile marriages.

Fertil. Steril.,2:394,I95I

23. MAC LEOD J.

A possible factor in the etiology oh human infertility.

Preliminary report

Fertil. Steril.,I3:29,I962

24. MAC LEOD J.

Human seminal cytology as a sensitive indicator of the germinal epithelium

Int. J. Fertil.,9:28I,I964

25. MAC LEOD J.

The semen examination

Clin. Obstet. Gynec.,8:II5,I965

26. MAC LEOD J.

Seminal cytology in the presence of varicocele

Fertil. Steril.,I6:735,I965

27. MAC LEOD J.

Further observations on the role of varicocele in human male infertility

Fertil. Steril.,20:545,I969

28. MAC LEOD J.

Comment on standards for human semen quality

Source Kb,268:73,I970

29. MACOMBER D.,SANDERS M.R.

The spermatozoa count

New Eng. J. Med.,200:98I,I929

30. MOENCH G.L.,HOLT H.

Biometrical studies of head lenght of human spermatozoa

J. Lab. Clin. Med.,I7:297,I932

3I. MOENCH G.L.,HOLT H.

Sperm morphology in relation to fertility

Amer. J. Obstet. Gyneco.,22:I99,I937

32. MONTAGNANI A.,DE LUCAM

Morphological data on teratospermia

Minerva Medica,60/3744,I969

33. ROBB W.A.T.

Operative treatment of varicocele

Brit. Med. J.,6:355,I955

34. RUSSEL J.K.

Varicocele in groups of fertile and infertile men

Brit. Med. J.,I:I23I,I954

35. RUSSEL J.K.

Varicocele,age and fertility

Lancet,2:222,I957

36. SCOTT L.S.

Varicocele;a treatable cause of subfertility

Brit. Med. J.,I:788,I96I

37. SCOTT L.S.,YOUNG D.

Varicocele:a study of its effects on human spermatogenesis and of the results produced by spermatic vein ligation

Fertil. Steril.,I3:325,I962

38. SROKA L.

Morphology and histochemistry of normal and abnormal sperm

Fertil. Steril.,I6:6I3,I965

39. STEPHENSON J.D.,O'SHAUGHNESSY E.J.

Hypospermia and its relationship to varicocele and intra-scrotal temperature

Fertil. Steril.,I9:II0,I968

40. TULLOCH W.S.

A consideration of sterility factors in the light of subsequent pregnancies.Subfertility in the male

Trans. Edin. Obstet. Soc.,in Edin.Med. J.,59:29,I952

4I. TULLOCH W.S.

Varicocele in subfertility.Results of treatment

Brit. Med. J.,2:355,I955

42. TULLOCH W.S.

Varicocele

Proc. Roy. Soc. Med.,55:I046,I962

43. TESSLER A.N.,KRAHN H.P.

Varicocele and testicular temperature

Fertil. Steril.,I7:20I,I966

44. VAN DUIJN C.

Cytologic details and size frequency distributions in human spermatozoa

Intern. J. Fertil.,9:533,I964